

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Definisi Ergonomi**

Sebutan ergonomi bermula dari bahasa latin ergon yang artinya bekerja, serta nomos artinya norma kodrat, sehingga bisa diartikan selaku ilmu yang mempelajari penilaian khalayak dalam kawasan kerja, dan digunakan dalam bidang anatomi, fisiologi, psikologi, teknik, tata laksana serta penyusunan konsep (Nurmianto 2004).

Ergonomi ialah ketentuan ataupun spesifikasi pada motode kegiatan. Ilmu Ergonomi ialah aplikasi keahlian pengetahuan, keterampilan serta teknologi yang bertujuan supaya mengkoordinasikan ataupun menyepadankan semua sarana yang dipakai untuk melakukan aktivitas dan beristirahat, sehingga dapat dipadukan secara fisik dan mental dengan kemampuan dan keterbatasan manusia, sehingga meningkatkan kualitas hidup secara keseluruhan (Tarwaka et al., 2004).

Berdasarkan sebagian diantara para pakar bisa dirangkum bahwasanya ergonomi sebuah ilmu yang dapat membuat aturan dalam sistem kerja yang menaikan aspek kesejahteraan serta kenyamanan kegiatan, seperti kreasi pengaturan aktivitas atau desain peralatan, supaya tidak menambah rasa sakit pada sistem rangka serta otot manusia serta mengurangi panas di lingkungan kerja. Oleh karena itu, menjaga keselamatan, kesehatan dan kenyamanan kerja merupakan tujuan akhir untuk menciptakan dan meningkatkan efisiensi kerja. Tak kalah pentingnya, penerapan faktor ergonomis lainnya adalah untuk desain dan evaluasi produk, dimana produk harus mudah diimplementasikan sesuai fungsinya masing-masing.

Untuk mempraktekan dalam mengevaluasi sesuatu perlengkapan kerja secara ergonomi bisa memakai salah satu bidang kajian tersebut sesuai dengan kasus yang terjalin, yaitu sebagai berikut (Hardianto dan Yassierli, 2015):

1. Lingkungan kerja, yaitu bidang kajian ergonomi yang memahami respon manusia terhadap lingkungan fisik kerja. Lingkungan fisik kerja termasuk kebisingan, temperatur, pencahayaan, getaran, serta berhubungan dengan panca indera manusia.
2. Human information processing dan ergonomic kognitif, yaitu kajian yang mengenai bagaimana memproses informasi dari lingkungan. Bidang ini mempelajari proses persepsi, mengingat, pemberian perhatian, serta pengambilan keputusan.
3. Biomekanika kerja, yaitu bidang kajian proses mekanika (gaya, momen, kecepatan, percepatan, tekanan) yang terdiri dari beberapa tubuh manusia, yang berkaitan dengan kegiatan fisik pekerja.
4. Fisiologi kerja, yaitu bidang kajian ergonomi yang mencakup respon fungsi-fungsi tubuh yang terjadi pada saat bekerja.
5. Ergonomi makro, yaitu bidang kajian yang berjalan dari konsep sosio-teknologi. Bidang ini merupakan suatu pendekatan sistem yang mengkaji kesesuaian antara individu, teknologi, organisasi, dan proses interaksi yang terjadi didalamnya.
6. Anthropometri, yaitu bidang kajian yang memahami dimensi manusia terhadap fisik manusia berupa usia, tinggi berdiri, bobot, panjang jangkauan lengan, serta berhubungan dengan fisik manusia.
7. Display and controls, bidang kajian yang memiliki fokus atas rancangan tampilan maupun control yang cocok dengan karakteristik pengguna
8. Human information processing dan ergonomic kognitif, yaitu kajian yang mengenai bagaimana memproses informasi dari lingkungan. Bidang ini mempelajari proses persepsi, mengingat, pemberian perhatian, serta pengambilan keputusan.

## **2.2 Antropometri**

Antropometri merupakan bidang ilmu yang menyangkut ukuran tubuh manusia. Dimensi ini dibagi menjadi kelompok statistik dan ukuran persentil. Jika seratus orang berdiri terus menerus dalam urutan dari yang terkecil hingga terbesar, mereka dapat diklasifikasikan dari 1% hingga 100%. Data ukuran manusia ini

sangat berguna dalam desain produk, tujuannya adalah untuk menemukan kesesuaian produk dengan manusia yang menggunakannya. Penggunaan data antropometri memastikan bahwa semua alat disesuaikan dengan kemampuan manusia, bukan alat adaptasi manusia. Desain yang sangat sesuai dengan pemakainya sangat penting untuk mengurangi kerugian akibat kesalahan pekerjaan yang disebabkan oleh kesalahan desain (Liliana et al., 2007).

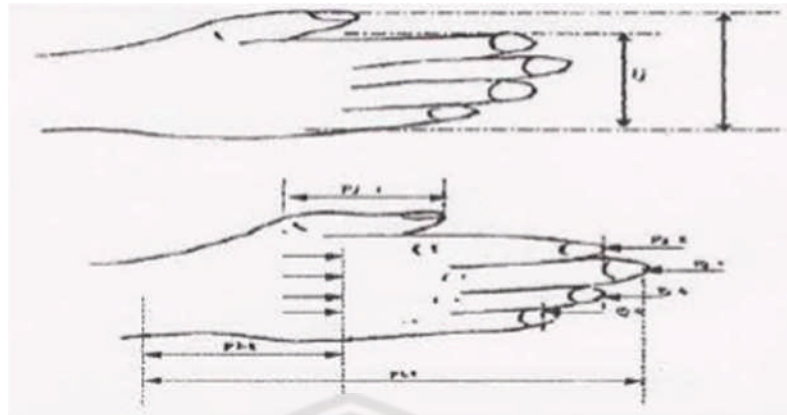
Pelaksanaan informasi anthropometri bisa dicoba bila terdapat nilai mean (rata-rata serta standart deviasi dari sesuatu populasi tenaga kerja) serta persentil (sesuatu yang melaporkan kalau presentase tertentu dari sekelompok orang yang dimensinya sama/ lebih rendah dari nilai tersebut). Dalam Anthropometri terdapat dua tipe, yaitu (Nurmianto, 2008):

1. Antropometri dinamis ialah pengukuran gerak tubuh untuk melaksanakan pekerjaan yang sesuai antara gerak benda dan gerak tubuh, agar tenaga kerja dapat bekerja secara maksimal.
2. Antropometri statis ialah pengukuran ukuran tubuh manusia, dimana ukuran tubuh tersebut digunakan untuk merencanakan tempat kerja dan perlengkapannya yang menjamin sikap tubuh paling alamiah dan memungkinkan gerakan-gerakan yang dibutuhkan. Pertimbangan untuk perancangan dalam anthropometri :
  - a. Umur
  - b. Jenis kelamin
  - c. Suku bangsa
  - d. Posisi tubuh
  - e. Cacat tubuh
  - f. Tebal/tipisnya pakaian
  - g. Kehamilan

### **2.2.1 Pengukuran data antropometri**

Untuk mendapatkan suatu rancangan alat bantu *handle compacting*, diperlukan pengukuran data anthropometri dimensi jari tangan pengguna, karena dalam proses pengerjaannya serta hasil desain perancangan terdapat alat bantu pegangan. Untuk panjang, lebar dan tinggi alat menyesuaikan tinggi mesin

*compacting*. untuk lebih jelasnya dalam pengukuran dimensi jari tangan bisa dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.1. Pengukuran Jari tangan

Sumber : Wignjosoebroto (2000)

Berikut ini cara pengukuran dan jenis dimensi tubuh bisa dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.1. Jenis Dimensi Tangan Pada Pengukuran Antropometri

No	Dimensi Tubuh	Cara Pengukuran
1	Panjang Telapak Tangan	Diukur dari ujung tengah sampai pada pangkal pergelangan tangan
2	Lebar Tangan	Diukur dari bagian luar ibu jari hingga pada bagian luar jari kelingking
3	Panjang Jari 1,2,3,4,5	Diukur berdasarkan masing-masing pangkal ruang jari hingga sampai pada masing-masing ujung jari
4	Pangkal ke Tangan	Diukur mulai dari pangkal pergelangan tangan sampai pada pangkal ruas jari
5	Genggaman Tangan	Diukur pada bagian diameter saat jari tangan menggenggam

Sumber : Wignjosoebroto (2000)

## 2.3 Desain Produk

Saat mendesain suatu produk, penting untuk memiliki desain. Karena desain tidak hanya memperhatikan penampilan, tetapi juga bagaimana meningkatkan performa dan fungsinya agar dapat memenuhi kebutuhan pengguna.

Desain mengacu pada semua fungsi yang mempengaruhi tampilan suatu produk sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Produk adalah segala sesuatu yang dapat memberikannya sebuah solusi terhadap permasalahan yang timbul di masyarakat, sehingga memiliki nilai jual (Kotler, 2005).

Pengertian produk adalah segala sesuatu yang dapat memberikan atau memuaskan kebutuhan dan keinginan manusia baik yang berwujud ataupun yang tidak berwujud. Sedangkan desain produk adalah memberikan solusi atas masalah dengan memfokuskan pada tampilan, fungsi dan kinerja produk untuk meningkatkan kinerja dan memenuhi kebutuhan pengguna (Kotler & Armstrong, 2010).

Berdasarkan dari beragam para ahli dapat disimpulkannya yaitu bahwa desain produk merupakan suatu gambaran untuk mendeskripsikan penampilan, fungsi dan kinerja produk yang mempunyai tujuan untuk meningkatkan performa atau daya tarik serta memenuhi kebutuhan pengguna. Dalam melaksanakannya terdapat beberapa metode untuk melakukan desain produk dalam penelitian yaitu antara lain (Linianno, 2017):

1. Metode VDI 2221 (*Verein Deutcher Ingenieure*).

Merupakan metode untuk merancang produk menggunakan ide dan ilmu pengetahuan demi memenuhi kebutuhan konsumen dengan memperhatikan aspek teknologi, material, dan keadaan ekonomi.

2. Metode TRIZ (*Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch*).

Teknik perancangan dalam pemecahan masalah berdasarkan logika dan data, bukan intuisi yang mempercepat kemampuan memecahkan masalah secara kreatif. Prosedur untuk menerapkan TRIZ adalah yang pertama, pilih masalah teknis. Kedua, merumuskan kontradiksi *physical*. Ketiga, merumuskan solusi yang ideal. Keempat, cari sumber untuk solusi dengan memanfaatkan kemampuan TRIZ. Kelima, tentukan "kekuatan" solusinya

dan pilih yang terbaik. Keenam, memprediksi perkembangan sistem yang dipertimbangkan. Tujuh, menganalisa masalah dan proses solusinya agar tidak terjadi masalah yang serupa.

### 3. *Kansei Engineering*

*Kansei engineering* merupakan metode untuk mengembangkan produk atau jasa dengan menggunakan pendekatan emosional dari konsumen kemudian diterjemahkan dalam bentuk desain produk atau jasa.

Selain ketiga metode tersebut untuk melakukan perancangan dan pengembangan produk. Terdapat metode lain dalam melakukan perancangan dan pengembangan produk yaitu dengan menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD). Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode tersebut untuk melakukan perancangan dan pengembangan produk yang akan dijelaskan pada sub bab 2.4

## **2.4 Metode *Quality Function Deployment* (QFD)**

Metode *Quality Function Deployment* (QFD) pertama kali dikembangkan di Jepang pada tahun 1972 oleh Mitsubishi yang digunakan untuk shipyard di Kobe. Kemudian dikembangkan oleh Yogi Akoa dan Mizuno pada tahun 1978 menjadi sebuah konsep dan mempublikasikannya, kemudian diadopsi oleh Toyota dalam perancangan mobil. Pada tahun 1986 Ford motor Company dan Xerox membawa konsep QFD ke Amerika Serikat. Pada saat itu konsep QFD mulai banyak diterapkan di beberapa perusahaan dunia di antaranya perusahaan Jepang, Eropa dan Amerika (Nurhidayat, 2018). Hingga saat ini metode QFD masih eksis digunakan dalam dunia industri untuk mengembangkan produk dalam berlomba-lomba untuk memikat daya tarik para konsumen.

Metode *Quality Function Deployment* (QFD) adalah metode sistematis yang mengetahui panduan atau kebutuhan konsumen, dan setelah itu secara akurat mengubah panduan tersebut menjadi desain teknis, manufaktur, dan rencana produksi yang sesuai (Wijaya, 2011).

Dari pendapat yang lain, *Quality Function Deployment* (QFD) juga merupakan suatu sistem pengembangan produk, diawali dari desain produk, melalui

proses pembuatan produk dan berakhir di tangan konsumen. Dalam proses ini pengembangan produk didasarkan pada kebutuhan konsumen (Widodo, 2005)

Dari beragam pendapat para ahli bisa disimpulkan bahwa *Quality Function Deployment* (QFD) ialah sebuah teknik dalam dunia teknik industri untuk merancang dan mengembangkan produk berdasarkan fungsi kualitas atau atribut yang diinginkan dari konsumen menjadi sebuah rancangan yang bisa mencukupi keinginan pengguna, agar pengguna merasa terpuasnya dengan apa yang diinginkannya. Hal ini metode *Quality Function Deployment* (QFD) bisa menyelesaikan atau mewujudkan keinginan konsumen.

#### **2.4.1 Manfaat metode *quality function deployment***

Berikut ini terdapat beberapa manfaat dari mengaplikasikan QFD yaitu (Ginting, 2010):

1. Memfokuskan perancangan produk dan jasa baru pada kebutuhan konsumen.
2. Berutamakan pada aktivitas desain.
3. Menganalisa keutamaan kemampuan produk untuk mengenapi kebutuhan konsumen.
4. Fokus terhadap konsep rancangan.
5. Membuat dan membantu terselenggaranya tim kerja dengan melibatkan berbagai departemen yang ada di perusahaan.
6. Sebagai media dokumentasi proses dan sebagai dasar untuk mengambil keputusan rancangan.

Pada dasarnya pelaksanaan QFD terdiri dari tiga tahapan di antaranya adalah sebagai berikut (Cohen, 1995):

1. Pengumpulan *Voice of Customer* (VoC)

Pada pengumpulan *Voice of Customer* (VoC) dilakukannya melalui observasi dan investigasi, dan akan digunakan sebagai atribut produk atau layanan di masa mendatang. Atribut kualitatif yang diperoleh dari data pelanggan biasanya didapatkan dari percakapan dan observasi serta-merta

dengan pelanggan, sedangkan atribut kuantitatif berupa informasi digital yang diperoleh dari survei.

2. Menyusun *House of Quality* (HoQ)

Pada penyusunan *House of Quality* (HoQ) ialah proses perancangannya sebuah produk dan jasa yang dimulainya dengan pembuatan matriks.

3. Analisa dan Implementasi

Pada analisa dan implementasi ini merupakan proses pemasukan data kedalam matrik kolerasi atau HoQ sehingga bisa diimplementasikan dengan baik.

Metode QFD juga terdiri dari bermacam tahapan dalam rancangan dan pengembangan dengan menggunakan matriks yaitu (Cohen, 1995):

1. Matriks perencanaan produk (*house of quality*)

merupakan matrik yang memaparkan tentang *customer needs, customer competitive, technical requirement, competitive technical assesment, relationship* dan target.

2. Matriks perencanaan desain (*desain deployment*)

merupakan matrik yang digunakan untuk mengidentifikasi desain yang penting untuk pengembangan produk

3. Matriks perencanaan proses (*process planning*)

merupakan matrik yang digunakan untuk mengidentifikasi pengembangan proses pembuatan suatu produk.

4. Matriks perencanaan produksi (*production planing*)

merupakan matrik yang digunakan sebagai kegiatan yang nantinya untuk dalam pembaruan produksi suatu barang.

#### **2.4.2 House of quality**

Pengertian *house of quality* ialah alat yang dipakai untuk menggunakan matriks yang berbentuk rumah yang sering digunakan untuk menggambarkan struktur dari QFD (Widodo, 2003).

*House of quality* dilakukan oleh kelompok di beragam bidang untuk menafsirkan persyaratan pelanggan (*customer requirement*), hasil penyelidikan



pasar dan *benchmarking* data ke dalam beberapa target teknis prioritas (Kasan & Yohanes, 2017).

Dari pendapat lain, *house of quality* juga dapat diartikan sebagai suara pelanggan yang harus didengarkan oleh perusahaan, karena suara pelanggan adalah pendekatan sistematis untuk desain, proses, produksi, dan bahkan layanan (Edhi, 2019).

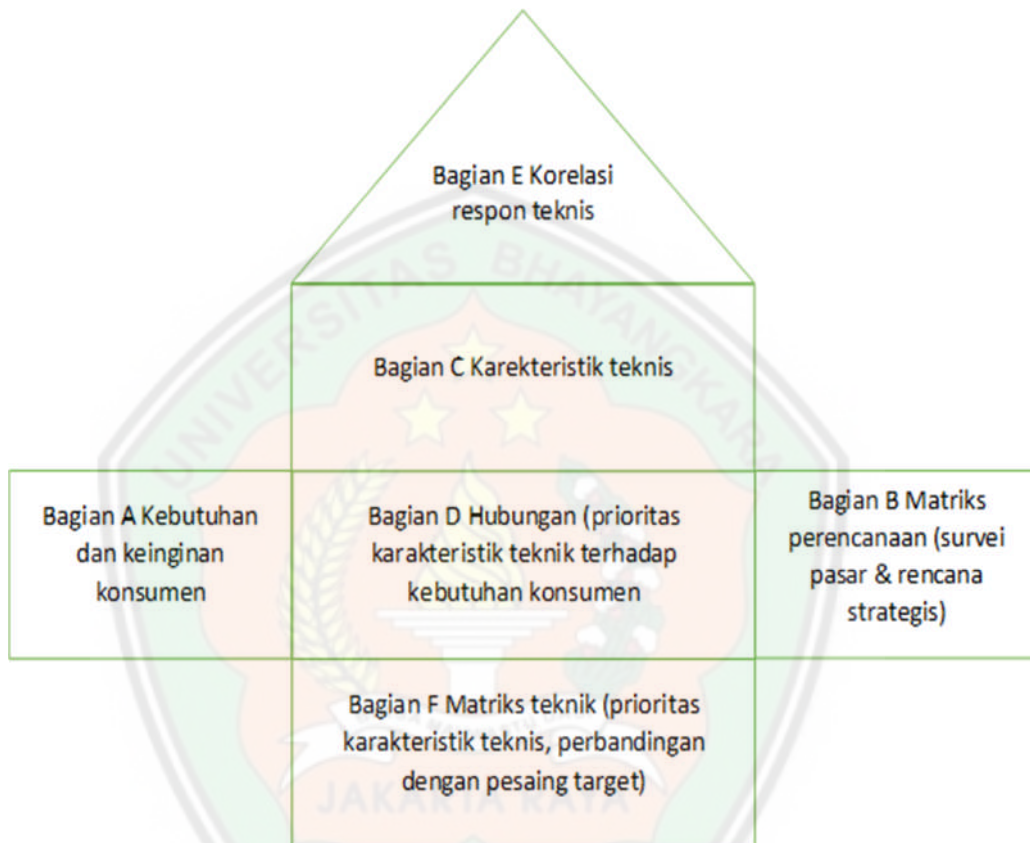
Dari beragam para ahli dan peneliti dapat ditarik kesimpulan bahwa *house of quality* ialah suatu alat yang menggunakan matrik dengan berbentuk rumah yang digunakan untuk menentukan hubungan antara fungsi atau atribut yang diinginkan konsumen dengan respon teknis dan juga penentuan target. Adapun tahapan-tahapan dalam *house of quality* bisa dilihat di tabel 2.2 di bawah ini.

Tabel 2.2. Tahapan-Tahapan Dalam Pembuatan *House of Quality*

No	Matrik HoQ	Isi
1	<i>Customer Requirement</i>	Daftar antribut kebutuhan konsumen.
2	<i>Technical Requirement</i>	Karakteristik dari suatu produk yang bisa diukur dan relevan.
3	<i>Planning Matrix</i>	Sudut pandang dari pengguna yang didasarkan dari survei pengguna diantaranya tingkat kepentingan pengguna, tingkat kepuasan yang diharapkan ( <i>goals</i> ), performansi perusahaan, kompetitor serta <i>improvmnt ratio</i> , <i>sales point</i> , <i>raw weight</i> , dan <i>mormalized raw weight</i> .
4	<i>Interrelationship Matrix</i>	Mengambarkan korelasi dari keinginan pengguna dengan keinginan teknik.
5	<i>Technical correlation/ Roof Matrix</i>	Mengidentifikasi dari atribut keinginan teknik apakah saling positif atau negatif satu dengan yang lainnya.
6	<i>Technical Priorities, benchmarks and Targets</i>	Daftar dari beberapa preferensi dari beberapa atribut keinginan teknik dan target yang akan dicapai/ditetapkan.

Sumber: Cohen (1995)

Berikut ini adalah bentuk matriks *house of quality* seperti gambar 2.1 di bawah ini.



Gambar 2.2. *House of Quality*

Sumber: Wijaya (2011)

Dari gambar 2.2 di atas dapat dijelaskan masing-masing bagian yang terdapat dalam tabel matrik sebagai berikut (Wijaya, 2011):

1. Bagian A merupakan tabel yang berisi data/informasi berbagai kebutuhan dan kebutuhan pengguna yang didapatkan dari penyelidikan pasar/lapangan.
2. Bagian B merupakan tabel yang berisi tiga informasi :
  - a. Bobot kepentingannya keinginan pengguna.
  - b. Tingkat kepuasannya pengguna terhadap barang atau pelayanan.

- c. Kepuasan pengguna dengan barang atau layanan serupa yang disediakan oleh perusahaan lain
3. Bagian C merupakan tabel yang berisi persyaratan teknik untuk barang dan pelayanan baru yang nantinya akan ditingkatkan. Data ini didasarkan pada informasi tentang keinginan dan harapan pengguna (Matriks A).
4. Bagian D adalah tabel riset pengolahan, yang melibatkan kekuatan hubungan antara bagian kebutuhan teknis (Matriks C) dan permintaan konsumen yang terpengaruh (Matriks A).
5. Bagian E adalah tabel yang menunjukkan korelasi antara persyaratannya teknis yang berada dalam matriks C dengan persyaratan lainnya
6. Bagian F merupakan tabel yang berisi beberapa informasi di antaranya :
  - a. mengurutkan tingkat kepentingan (rangking) persyaratan teknis.
  - b. penjelasan untuk perbandingan kemampuan teknik barang atau layanan yang dibuat oleh perusahaan dan kinerja produk pesaing.
  - c. pencapaian kemampuan persyaratan teknis barang atau layanan yang baru ditingkatkan.

Untuk mempermudah dan lebih struktur dalam melakukan perancangan dan pengembangan produk maka diperlukan beberapa tahapan, adapun urutan dalam pembuatan HoQ sebagai berikut (Widodo, 2003):

1. Identifikasi konsumen/*user* atau pemakai  
Di mana pada tahap ini disesuaikan dengan kehendak konsumen sehingga dibuatlah permulaan QFD dengan cara mengarisikan apa saja yang akan diselesaikan pada suatu produk
2. Menentukan *customer need*-nya (*WHATs*).  
Di mana pada tahap ini untuk menentukan beberapa kebutuhan yang dibutuhkan pengguna yang bersifat umum, sehingga diperlukan penelitian terhadap yang diinginkan konsumen.
3. Menentukan *importance rating*  
Di mana pada tahap ini untuk menentukan kepentingan dari VoC yang didapatkan dari penyebaran kuesioner kepada konsumen. Dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Cohen, 1995):

$$\text{Importance rating} = \frac{\text{jumlah respon yang memilih} \times \text{bobot kepentingan}}{\text{banyaknya kuesioner}} \quad (2.1)$$

4. Analisis tentang *customer competitive evaluation*

Untuk membandingkan dengan produk sejenis yang ada di pasar dan dilakukan analisis dari hasil kuesioner konsumen.

5. Menentukan *technical requirements (HOWs)*

Menerjemahkan keinginan atau kebutuhan konsumen kedalam produk dalam rangkaian teknis sehingga bisa direalisasikan secara serta-merta. Di mana diperoleh perincian yang akan ditetapkan perusahaan dari hasil *customer need* sesuai dengan kemampuan perusahaan.

6. Menentukan *relationship*

Menentukannya taksiran angka bobot yang didapatkan dari taksiran angka secara kuantitatif dari *WHATs* dan *HOWs*. Setelah itu menentukan peningkatan kepentingan teknis yang terdiri dari nilai kepentingan absolut dan nilai kepentingan relatif. Nilai kepentingan absolut didapatkan dengan cara menghitung menggunakan rumus (Cohen, 1995) :

$$Kt = \sum(Bti \times Hi) \quad (2.2)$$

Keterangan :

Kt : Nilai kepentingan absolut untuk masing-masing atribut.

Bti : Bobot kepentingan relatif keinginan konsumen yang memiliki hubungan dengan antribut kebutuhan teknis.

Hi : Nilai hubungan dari keinginan konsumen dengan atribut kebutuhan teknis yang ada

Sedangkan menurut Cohen (1995) untuk mencari nilai kepentingan relatif didapatkan dengan cara menghitung menggunakan rumus:

$$\text{Kepentingan Relatif (i)} = \frac{Kti}{\sum Kti} \quad (2.3)$$

Keterangan :

Kti : Nilai kepentingan absolut dari kebutuhan teknis.

$\sum Kti$  : Jumlah total nilai kepentingan absolut dari kebutuhan teknis

7. Menentukan target (*HOW MUCH*)

Ialah perkiraan perincian dari *HOWs*, di mana taksiran angka yang didapatkan direpresentasikan dalam memenuhi kebutuhan konsumen dengan cara mengambil nilai target tertinggi dan rasional.

8. Membuat matriks korelasi

Di mana matrik ini berada pada bagian paling atas dari matrik HoQ serta untuk pemasti dari struktur korelasi pada setiap item *HOWs*.

9. Membuat analisis tentang *competitive technical assesment*

Suatu analisis yang digunakan untuk komparasi dengan produk sejenis dari perusahaan lainnya.

10. Menentukan bobot

Di mana bobot ini didapatkan dari korelasi-korelasi antara *customer requirement* dan *technical requirements* sesuai dengan jenis hubungan yang berlangsung.

## 2.5 Pengujian Data Statistik

Dalam penelitian ini diperlukan hasil dari beberapa uji statistik dimana data tersebut dapat dihitung dengan beberapa persamaan rumus dan akan dijelaskan di sub bab dibawah ini

### 2.5.1 Uji kecukupan data

Uji kecukupan data untuk mengetahui data hasil pengamatan sudah dianggap mencukupi. Penetapan berapa jumlah data terlebih dulu ditentukan derajat ketelitian (*s*) untuk mengetahui penyimpangan maksimum hasil penelitian, dan tingkat kepercayaan (*k*) yang menunjukkan besarnya keyakinan pengukur akan ketelitian data antropometri. Berikut ini rumus uji kecukupan data, yaitu:

$$N' = \left[ \frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right] \quad (2.4)$$

Dimana :

$N'$  = Kecukupan data

$N$  = Banyaknya data

$X_i$  = Data pengukuran

$k$  = Tingkat kepercayaan (95%),  $k=2$

$s$  = derajat ketelitian (5%),  $s = 0,05$

### 2.5.2 Uji keseragaman data

Pada uji keseragaman data ini digunakan untuk memandang apakah informasi yang dipunyai telah seragam ataupun tidak. Sekelompok informasi dikatakan seragam apabila berada diantara kedua batasan kontrol. Apabila diluar batasan kontrol tersebut, hingga informasi tersebut dinyatakan tidak seragam. Oleh sebab itu, apabila salah satu subgrup ada data yang tidak seragam hingga data tersebut wajib dibuang sebab data tersebut dari sistem yang berbeda. (Sutalaksana et al., 2006).

Berikut ini rumus perhitungan dalam uji keseragaman data yaitu sebagai berikut:

1. Menghitung rata-rata

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{N} \quad (2.5)$$

Dimana:

$xi$  = Data pengukuran

$N$  = Jumlah data

2. Standar Deviasi

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{X})^2}{N-1}} \quad (2.6)$$

Dimana:

$SD$  = Simpangan baku

$xi$  = Dimensi tubuh yang diukur

$N$  = Jumlah responden

$\bar{x}$  = Nilai rata-rata

3. Batas kontrol

$$BKA = \bar{x} + 2.SD \quad (2.7)$$

$$BKB = \bar{x} - 2.SD \quad (2.8)$$

Dimana:

$BKA$  = Batas Kendali Atas

$BKB$  = Batas Kendali Bawah

### **2.5.3 Uji normalitas data**

Untuk bereksperimen analisis, uji normalitas sangat diperlukan untuk mendapatkan suatu asumsi bahwa suatu data dapat mengikuti fungsi data yang normal.

Uji normalitas ialah uji hipotesis rancangan yang dilakukan oleh peneliti dan merupakan prasyarat untuk percobaan statistik parameter. Uji normalitas dipakai untuk melihat suatu populasi data apakah sudah tersebar secara normal atau belum (Yuliardi & Nuraeni, 2017).

Uji Kolmogorov-Smirnov digunakan untuk menentukan apakah penyebaran skala spesimen yang diamati sinkron dengan penyebaran teoritis (normal, seragam, Poisson, eksponensial). Uji Kolmogorov-Smirnov mengasumsikan bahwa penyebaran faktor yang diukur adalah berkelanjutan dan pengambilan sampelnya sederhana dan random. Oleh karena itu, pengujian ini cuma bisa dipakai bila faktor yang ditakar minimal pada skala ordinal (Yuliardi & Nuraeni, 2017).

### **2.5.4 Persentil**

Persentil ialah sesuatu nilai dari ukuran antropometri dimana nilai tersebut diduga mewakili presentase data yang diambil dengan dimensi ukuran tertentu ataupun lebih rendah. Pengguna persentil berbeda-beda mulai dari dimensi minimum (persentil 5), dimensi tengah (persentil 50) serta dimensi optimal (persentil 90).

### **2.5.5 Uji validitas**

Melakukan uji validitas untuk mengetahui tingkat validitas, dan memperoleh alat pengumpulan data (angket dan tes) dengan menghubungkan skor tiap variabel jawaban tiap responden dengan skor total tiap variabel, kemudian mengkorelasikan hasil tersebut dibandingkan dengan nilai derajat kebebasan dalam kategori tingkat signifikansi 0,05 (5%) atau 0,01 (1%). Tingkat validitas perangkat akan mengindikasikan data yang dikumpulkan tidak beralih arah dari deskripsi faktor (Yuliardi & Nuraeni, 2017).

Validitas adalah tingkat reliabilitas dan validitas alat ukur yang digunakan. Dikatakan bahwa alat itu efektif, artinya alat ukur yang digunakan untuk

memperoleh data sudah efektif atau dapat digunakan untuk mengukur apa yang harus diukur (Sugiyono, 2004)

### **2.5.6 Uji reliabilitas**

Reliabilitas ialah ukuran untuk memperlihatkan konsisten atau tidaknya hasil pengukuran. Pengujian reliabilitas berkaitan dengan penentuan tingkat keberhasilan pengukuran. Sebuah instrumen dikatakan mempunyai derajat reliabilitas yang cukup, apabila instrumen dipakai mengukur aspek yang diukur dilakukan berulang kali maka hasilnya sama atau relatif sama. Uji ini diterapkan untuk menunjukkan kestabilan hasil pengamatan saat alat ukur di lain waktu, dan keadaan benda yang diukur tetap tidak berubah (Yuliardi & Nuraeni, 2017).

### **2.6 Metode *Payback Period* (PP)**

Tujuan utama dari analisis *payback period* adalah untuk melihat berapa lamanya pendanaan bisa kembali pada saat *break even point* terjadi (Giatman, 2006).

Metode *payback period* adalah tata cara yang dilakukan untuk memperkirakan waktu pengembalian dana yang ditanam modal dalam proyek atau bisnis tertentu (Sunyoto, 2014).

Metode pembayaran kembali adalah teknik yang mengukur waktu yang dibutuhkan proyek untuk mengembalikan modal investasi. Bandingkan lamanya waktu yang dihitung dengan metode pelunasan dengan lamanya waktu yang dibutuhkan manajemen untuk melunasinya (Alwi, 1993).

Berdasarkan beberapa para ahli dapat disimpulkan bahwa tata cara *payback period* merupakan sebuah tata cara hanya mengetahui berapa lamanya suatu modal yang diinvestasikan dapat kembali, metode ini hanya untuk mengambil keputusan dan bersifat proyeksi, tidak menentukan suatu ukuran yang absolut, karena masih terdapat faktor-faktor non teknis yang sebagai pertimbangan bagi pembisnis atau pemodal untuk mengambil keputusan.



Perhitungan *payback period* dapat dilakukan dengan cara membandingkan antara jumlah investasi dengan arus kas (*cash flow*) yang diproyeksikan diterima setiap periode. Perhitungan metode *payback periode* (P) menggunakan rumus sebagai berikut (Sunyoto, 2014):

$$P = \frac{\text{Total nilai investasi}}{\text{cash flow}} \quad (2.9)$$

Sebagai *tools* penjabaran untuk memastikan waktu pemulangan pendanaan, teknik *Payback Period* (PP) mempunyai keunggulan dan kelemahan yang bisa dilihat pada tabel 2.3 dibawah ini.

Tabel 2.3 Kelebihan dan Kekurangan *Payback Period*

No	Keunggulan	Kelemahan
1	Perhitungannya yang mudah dan sederhana.	Tidak dapat membagikan informasi tingkat profit pendanaan.
2	Lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menentukan pengembalian pendanaan yang berisiko dan sulit.	Tidak memperkirakan <i>time value of money</i> (nilai waktu uang).
3	Bisa dipakai dalam menilai dua proyek pendanaan yang memiliki <i>rate of return</i> serta akibat yang sama, agar dapat dipilihnya pendanaan yang masa waktu pemulangnya cepat.	Susah mengambil kesimpulan apabila didapatkannya dua prospek pendanaan atau lebih yang memiliki umur ekonomis yang tidak sama.
4	Sebagai alat pertimbangan risiko, semakin cepat waktu pengembalian modal, semakin cepat akibat kerugian.	Tidak memperkirakan pemulangan pendanaan setelah batas waktu <i>payback period</i> terlewati.

Sumber: Suliyanto (2010)

## 2.7 Produk *Handle*

Kata *handle* berasal dari kata bahasa inggris yang jika diartikan dalam KBBI yaitu memiliki arti pegangan, pemegang, pangkat, gagang, pusaran, tuas, pemegangan, tangkai. Sedangkan produk *handle* merupakan bagian dari, atau lampiran, objek yang dapat dipindahkan atau digunakan dengan tangan. Desain

setiap jenis pegangan melibatkan masalah-masalah ergonomis yang substansial dan fungsi yang berbeda-beda, bahkan di mana semua ini ditangani secara intuitif atau mengikuti tradisi (“Handle”). Fungsi alat *handle* memiliki fungsi yang berbeda-beda sesuai dengan desain alat *handle* itu tersendiri. Pada penelitian kali ini membahas tentang alat *handle* pada proses *compacting* yang memiliki fungsi sebagai penggerak pada material ketika material sudah mengalami proses *spot welding* dengan cara menarik (mengeser) material secara horisontal ke arah kanan.



Gambar 2.3. Macam-Macam Jenis Alat *Handle*  
Sumber: Pengolah Data (2020)

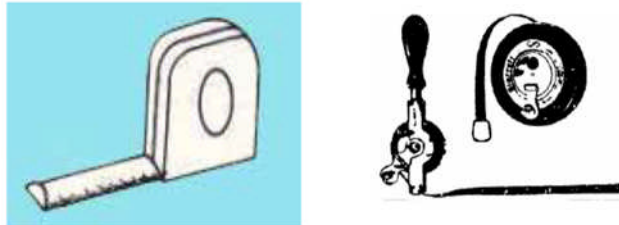
## 2.8 Proses Produksi Dengan Perkakas Tangan (Kerja Bangku)

### 2.8.1 Alat melukis

Objek kerja yang dilakukan dengan menerapkan perkakas tangan harus terlebih dahulu digambar atau diukur supaya hasil karya berjalan selaras dengan gambar kerja. Garis gambar yang dihasilkan pada benda kerja bertujuan untuk penentu batasan pekerjaan. Hasil lukisan (pengukuran) yang tepat secara detail akan memberikan arah dan batasan pekerjaan yang tepat (Sumbodo, 2008).

Dalam penelitian ini menggunakan alat melukis (pengukuran) menggunakan alat berupa pita ukur. Pita ukur merupakan alat ukur adaptif yang bisa dipakai dalam

mengukur bagian lekung, pita ukur dibuat dari material plat baja yang tipis mempunyai panjang 1–5 m. Terlebih lagi pita ukur juga terbuat dari material jenis kain dengan panjang khusus hingga 30 m (Sumbodo, 2008).



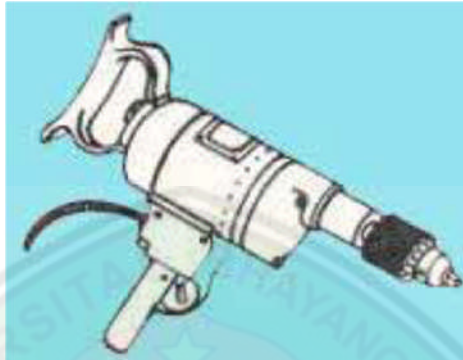
Gambar 2.4. Pita Ukur  
Sumber: Sumbodo (2008)

### 2.8.2 Alat pelubang

Dalam pengerjaan sebuah kerja bangku terdapat beberapa peralatan yang berfungsi membuat sebuah lubang terhadap bahan material baik kayu, besi, baja, alummunium dan yang lainnya. Dalam penelitian ini menggunakan teknik pengeboran dalam membuat lubang.

teknik pengeboran merupakan teknik untuk melubangi atau mengebor berbagai bahan teknis, seperti material logam, pelat logam, aluminium, kuningan, dan material bukan logam, seperti plastik, akrilik, dll. Ada berbagai macam jenis mata bor yang dapat dikategorikan dari materialnya, namun yang sering di pasaran adalah HSS (*High Speed Steel*) atau HSS-Co (*High Speed Steel-Cobalt*), walaupun beberapa bahan memiliki jenis khusus. HSS-Co ini lebih kuat dari HSS biasa, sehingga lebih awet dalam pemakaiannya tentunya dari segi harga lebih mahal dari pada HSS biasa. Mata bor besi standar adalah silinder pipih (betis lurus) dengan heliks (spiral) di sepanjang badan bor. Biasanya dipakai pada bor manual, bor duduk/vertikal atau mesin pengolah logam lainnya. Bentuk spesifik hanya pada pangkal/poros di atas berbeda, yaitu tergantung pada batang lancip yang digunakan oleh mesin bor atau mesin pengolah logam lainnya, konstruksi yang tertentu cuma berbeda pada posisi pangkal/tangkai, yaitu lancip seperti runjung (*taper shank*) yang dipakai sesuai dengan unit mesin bor atau mesin pemrosesan logam lainnya (Rawung, 2013).

Dalam hal ini alat yang digunakan dalam teknik pengeboran menggunakan alat mesin bor tangan. Mesin bor tangan merupakan alat untuk pekerjaan pengeboran di luar bengkel atau pekerjaan yang diperlukan kelenturan dengan bahan yang tetap (tidak berubah). Bor ini digerakkan dengan bantuan motor listrik dan kebanyakan hanya menggunakan mata bor paling besar 10 mm (Sumbodo, 2008).



Gambar 2.5. Mesin Bor Tangan

Sumber: Sumbodo (2008)

### 2.8.3 Alat pemotong

Dalam pengerjaan bangku juga terdapat beberapa alat untuk memotong sebuah material. Alat pemotong merupakan alat untuk melepaskan atau memisahkan bagian material sesuai dengan keinginan yang sudah diukur terlebih dahulu.

Dalam penelitian ini menggunakan alat mesin gerinda potong sebagai alat dalam memotong material. Alat mesin gerinda potong biasanya dipakai dalam memotong material besi maupun pipa (Modul Pelatihan Berbasis Kompetensi Sektor Logam Mesin, 2011).



Gambar 2.6. Mesin Gerinda Potong

Sumber: Modul Pelatihan Berbasis Kompetensi Sektor Logam Mesin (2011)

#### 2.8.4 Metode sambungan

Terdapat sejumlah bentuk teknik sambungan yang bisa dilakukan, akan tetapi setiap teknik sambungan hanya sinkron digunakan pada konstruksi tertentu. Sebagai itu pula, skema sambungan khusus sering kali memerlukan metode sambungan khusus. Oleh karena itu, setiap skema yang akan dilakukan dan ragam teknik sambungan yang akan dilakukan perlu meninjau berbagai faktor diantaranya yaitu seperti keadaan berat bobot, kedayagunaan sambungan, pelaksanaan, pemeliharaan dan pembaruan, serta material yang dipakai (Gunadi, 2008).

Dalam penelitian kali ini penulis menggunakan metode sambungan las busur nyala listrik dalam menyambungkan material logam. Pengelasan busur ialah salah satu tata cara pengelasan yang menggunakan elektrik sebagai sumber panasnya. Aliran elektrik yang cukup besar digunakan untuk mewujudkan busur nyala elektrik (*Arc*) supaya dihasilkan temperatur pengelasan yang besar hingga sampai 4000°C. Sumber aliran elektrik yang dipakai dapat berupa listrik arus searah (*direct current/DC*) maupun arus bolak-balik (*Alternating Current/AC*) (Gunadi, 2008).



Gambar 2.7. Pekerjaan Mengelas Menggunakan Las Busur Nyala Listrik  
Sumber: Gunadi (2008)

#### 2.9 Klasifikasi Material

Material memiliki sifat dan jenisnya sehingga harus dikategorikan yang didasarkan pada ikatan atom dan strukturnya sehingga menghasilkan sebuah klasifikasi material. Klasifikasi pada umumnya yaitu terdiri dari logam, keramik,

polimer, komposit, semikonduktor, biomaterial. Dalam penelitian ini klasifikasi material yang digunakan berupa kategori logam.

Logam dikenal dengan sifat listrik dan konduktivitas termalnya yang tinggi. Ini disebabkan elektron valensi tidak terbalut, tetapi mampu melepaskan atom "induk". Pada material logam, sejumlah elektron mudah beralih, sehingga mampu dengan mudahnya mengirimkan muatan dan panas. Selain itu, logam juga buram karena respons elektron bebas terhadapnya resonansi elektromagnetik pada frekuensi cahaya (Sari, 2018).

### **2.9.1. Material besi *hollow* (*hollow structural section*)**

*Hollow Structural Section* (HSS) adalah profil logam baja karbon rendah dengan penampang berongga. Istilah ini umumnya digunakan di Amerika Serikat atau negara lain yang mengikuti terminologi arsitektur atau teknik Amerika. HSS kadang-kadang disebut sebagai baja struktural berongga. HSS persegi panjang dan persegi juga biasa disebut sebagai baja tubular atau penampang persegi. Meskipun pipa baja sebenarnya memiliki ukuran dan grade yang berbeda dengan HSS, terkadang HSS bulat disalahartikan sebagai pipa baja. Sudut HSS sangat bulat dan radiusnya kira-kira dua kali ketebalan dinding. Ketebalan dinding di sekitar bagian tersebut seragam.

HSS, terutama penampang persegi panjang, biasanya digunakan untuk mengelas rangka baja, di mana komponen-komponennya dibebani ke berbagai arah. HSS persegi dan bundar memiliki bentuk yang sangat efektif untuk menahan beban karena memiliki bentuk geometris yang seragam di sepanjang dua atau lebih sumbu penampang dan oleh karena itu memiliki karakteristik kekuatan yang seragam. Permukaan persegi panjang datar dari HSS persegi panjang dapat memfasilitasi konstruksi, dan terkadang karena HSS oval pada struktur terbuka menjadi semakin populer karena alasan estetika yang sama, dan oleh karena itu terkadang lebih populer dalam estetika arsitektur struktur terbuka. ("Hollow Structural Section").

Di masa lalu, HSS umumnya tersedia dalam baja ringan, seperti A500 kelas B. Saat ini, HSS umumnya tersedia dalam baja ringan, kelas A500 C. Kelas baja lain yang tersedia untuk HSS adalah A847 (baja tahan cuaca), A1065 (bagian besar

hingga 50 inci persegi dibuat dengan proses SAW), dan A1085 yang baru saja disetujui (kekuatan lebih tinggi, toleransi lebih ketat daripada A500).

("Hollow Structural Section").



Gambar 2.8. Material Besi *Hollow* (*Hollow Structural Section*)

Sumber: Material Besi *Hollow* (*Hollow Structural Section*) (n.d). SSAB. Diakses melalui <https://www.ssab.nl/products/steel-categories/hollow-section>, 4 Oktober 2020.



## 2.10 Penelitian Terdahulu

Penelitian Terdahulu atau tinjauan literatur ialah rangkuman perbandingan dari penelitian sebelumnya tentang suatu topik. Literatur bisa bersumber dari artikel ilmiah, buku, dan sumber-sumber lain yang sesuai dengan bidang penelitian tertentu. Tinjauan tersebut harus menyebutkan, menjelaskan, merangkum, mengevaluasi secara objektif, dan memperjelas penelitian sebelumnya. Berikut ini hasil penjelasan rekapitulasi dari beberapa penelitian yang terdahulu agar lebih jelas dan mudah dipahami yang terdapat pada tabel 2.4 di bawah ini.

Tabel 2.4. Penelitian-Penelitian Terdahulu Jurnal Internasional

No	Nama	Tahun	Judul	Objek	Metode	Hasil
1	H. C. Yadav et al.,	2016	<i>Kano Integrated Robust Design Approach For Aesthetical Product Design: A Case Study Of A Car Profile</i>	Body Mobil	<i>Quality Function Deployment (QFD), Metode Taguchi, Model Kano</i>	<p>Terdapat 5 atribut</p> <p>Berupa originality, elegant, family feeling, modern, masculine. Dan hasil masing-masing matriks atribut dengan metode taguchi dan model kano sebesar 9.02 (originality) 9.3 (elegant) 9.25 (masculine) 8.45 (family feeling) 9.30 (modern)</p>



No	Nama	Tahun	Judul	Objek	Metode	Hasil
2	A. V. Aleshkov, A. V. Zhebo	2019	<i>Quality Function Deployment Method For Development Of Innovative Production</i>	Daging Cincang	<i>Quality Function Deployment (QFD), Pareto Chart</i>	<p>Menghasilkan produk daging cincang berisi setengah jadi, diperkaya dengan chondroprotector dengan sebuah glikosamin dan kondroitin sulfat.</p> <p>Menghasilkan karakteristik teknis dengan persentasi pareto chart sebesar : <i>maintenance of qualitative meat (24%), chondroprotector of a glycosamine and chondroitin sulfate (20%), the energy value (20%), a weight of packing (10%)</i></p>
3	Deng-kai Chen, Yu-qian Wang, Na Jin and Dong-hui Liu	2016	<i>The Application Of QFD And Information Entropy In Improved Design For The Manned Capsule</i>	Kabin Berawak Pesawat Luar Angkasa	<i>QFD And Information Entropy</i>	<p>Menghasilkan kabin berawak luar angkasa yang ergonomis berdasarkan keinginan konsumen dengan importance terbesar pada atribut Display Screen (0.80)</p>

No	Nama	Tahun	Judul	Objek	Metode	Hasil
4	Shu-Jen Hu, Ling-Huey Su and Jhih-Hao Laio	2013	<i>Utilizing QFD And TRIZ Techniques To Design A Helmet Combined With The Wireless Camcorder</i>	Helm	<i>Quality Function Deployment (QFD), Triz</i>	Menghasilkan desain helm yang inovatif yang memiliki transmisi video / audio nirkabel  situs konstruksi helm, di mana camcorder lensa sudut lebar dipasang di depan helm situs internal dan lubang ventilasi asimetris dirancang di bagian luar helm.
5	Wu, Y.H and Ho, C.C	2015	<i>Green Design Of Mobile Phones Using Fuzzy QFD</i>	Mobile Phones	<i>Quality Function Deployment (QFD)</i>	Studi ini mengidentifikasi pelanggan betapa pentingnya masalah seperti penggunaan bahan beracun pada desain, konsumsi energi dan aspek EoL pada baterai

Sumber : Pengolah Data

Berdasarkan dari beberapa riset yang sudah dilakukan sebelumnya, untuk menunjang dalam riset ini yaitu mendesain alat *handle compacting* dengan menggunakan pendekatan *Quality Function Deployment* (QFD) yang mana belum pernah ada yang mengangkat tema ini sebelumnya dengan objek berupa alat *handle compacting* baik dalam jurnal, thesis maupun media lainnya. Oleh sebab itu riset ini dilakukan dalam Tugas Akhir yang akan membahas mengenai alat *handle compacting* yang digunakan oleh operator di PT. XYZ. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Quality Function Deployment* (QFD).



## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Jenis Penelitian**

Jika dilihat dari menurut metodenya, penelitian ini tercantum riset pengembangan (*research development*) dimana riset ini diarahkan untuk mengembangkan sesuatu alat ataupun sesuatu usulan alat dalam menuntaskan kasus yang berlangsung di industri yang menjadi objek riset serta dilakukan dengan metode sistematis supaya memperoleh hasil yang maksimal dalam riset ini.

#### **3.2 Metode Pengumpulan Data**

Dalam melaksanakan penelitian sudah nyata wajib memperoleh data yang sesuai dengan yang diteliti bersumber pada latar belakang permasalahan supaya memperoleh penjelasan yang sesuai dengan penelitian, berikut ini beberapa metode pengkajian yang digunakan sebagai berikut:

1. Metode Observasi

Metode observasi merupakan sesuatu tata cara pengumpulan informasi yang pengamat lakukan dengan kiat pengamatan secara langsung pada perusahaan yang bersangkutan.

2. Wawancara

Wawancara ialah aktivitas tanya jawab yang dilakukan secara langsung dengan pimpinan perusahaan untuk mendapatkan informasi yang berhubungan dengan penyusunan skripsi ini, berupa gambaran umum perusahaan, strategi perusahaan, serta perkembangan kondisi line produksi yang diteliti.

FORM WAWANCARA		
Narasumber : Bpk. Andries Eka Tirtana		
Jabatan : SPV		
Waktu / Tanggal : 15.00 WIB / 12 November 2019		
Tempat : Line Production G9TA		
No	Variabel	Substansi Pertanyaan
1	Gambaran Umum Perusahaan	1.) Bagaimana sejarah berdirinya PT.XYZ?
		2.) Apakah visi dan misi PT.XYZ?
		3.) Apa sajakah produksi yang dihasilkan oleh perusahaan PT.XYZ di Indonesia?
2	Strategi Perusahaan	1.) Terdapat berapa departemen dalam menghasilkan produksi?
		2.) Jenis produk apa sajakah yang dihasilkan oleh departemen EMC dan IAB?
		3.) Selain hasil produksi, jenis pelayanan apakah yang dihasilkan oleh PT.XYZ?
		4.) Bagaimanakah pengawasan mutu di PT.XYZ?
3	Kondisi line produksi yang diteliti.	1.) Ada berapa jenis type produk yang dihasilkan oleh line G9TA?
		2.) Berapakah persentasi jenis operasional yang digunakan dalam memproduksi produk tersebut?
		3.) Berapakah target produksi yang dicapai setiap harinya?
		4.) Jenis mesin apa sajakah yang digunakan dalam memproduksi produk di line G9TA?
		5.) Sistem jenis produksi apakah yang digunakan dalam tujuan operasinya?
		6.) Berdasarkan jenis produk yang dihasilkan oleh line G9TA, jenis produk manakah yang terdapat <i>critical process</i> sehingga memiliki perhatian khusus dalam pengoperasiannya?
		7.) Apakah fungsi dari mesin compacting?
		8.) Berapa besar anggaran yang dikeluarkan untuk pengadaan APD <i>heat resistant glove</i> di line G9TA?
		9.) Berapakah rata-rata pemakaian pada APD <i>heat resistant glove</i> ?
		10.) Apakah jenis bahan APD <i>heat resistant glove</i> yang digunakan di line G9TA?

Gambar 3.1. Form Wawancara

### 3. Kuesioner

Kuesioner adalah bentuk metode pengumpulan data yang berisikan beberapa pertanyaan di lembar kertas yang mengenai proses *compacting* baik dalam segi kenyamanannya dan *critical* prosesnya. Kuesioner ini disebarikan kepada 15 operator *compacting* untuk mendapatkan *customer*

requirements, importance rating, dan competitive assessment. Berikut di bawah ini beberapa contoh kuesioner dalam penelitian ini.

**KUESIONER 1**  
**KUESIONER TAHAP PERTAMA**  
**IDENTIFIKASI KEBUTUHAN KONSUMEN**

Kepada Yth,  
Bapak/Ibu/Sdr/i  
Di Tempat

Dengan Hormat,

Dalam rangka penulisan Tugas Akhir/Skripsi, saya yang bernama HARY WIGUNA RAHARJA selaku mahasiswa Program Studi Teknik Industri Universitas Bhayangkara Jakarta Raya bermaksud mengadakan penelitian tentang "PERANCANGAN ALAT BANTU HANDLE PADA PROSES COMPACTING DALAM MENGURANGI PEMAKAIAN APD HEAT RESISTANT GLOVE DENGAN MENGGUNAKAN METODE QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD) DI PT.XYZ" maka dari itu saya meminta kesediaan bapak/ibu/sdr/i untuk menjadi responden dalam penelitian ini dengan memberikan jawaban pada daftar yang diajukan dalam kuesioner ini. Semua informasi yang telah diberikan akan kami rahasiakan sesuai UU Statistik yang ada di Indonesia, dan hanya kami gunakan untuk keperluan penelitian. Atas bantuan, ketersediaan waktu dan kerjasamanya kami ucapkan terimakasih.

**I. Profil Responden**

1. Nama :
2. Jenis Kelamin :
3. Usia :

**II. Jawablah Pertanyaan Berikut Ini!**

- 1.) Bagaimana langkah kerja yang anda lakukan dalam proses compacting?  
.....
- 2.) Alat bantu seperti apa yang sekarang digunakan dalam handle proses compacting? Untuk apakah alat bantu tersebut?  
.....
- 3.) Menurut anda apakah sudah nyaman dalam menggunakan alat bantu yang sekarang? (Kalau sudah nyaman, abaikan pertanyaan ke 4)  
.....
- 4.) Apa sajakah yang anda rasakan dalam menggunakan alat bantu tersebut sehingga anda tidak nyaman?  
1. ....  
2. ....  
3. ....  
4. ....  
5. ....
- 5.) Apakah alat bantu yang sekarang sudah perlu dilakukan perbaikan?  
.....
- 6.) Desain seperti apa yang anda inginkan dalam alat bantu yang baru?  
.....
- 7.) Menurut anda bahan yang cocok seperti apa untuk dijadikan dasar pegangan alat bantu yang baru?  
.....

Gambar 3.2 Kuesioner Tahap 1

**KUESIONER 2**  
**KUESIONER TAHAP KEDUA**  
**TINGKAT KEPENTINGAN JENIS KELUHAN**

Kepada Yth,  
 Bapak/Tbu/Sdr/i  
 Di Tempat

Dengan Hormat,

Dalam rangka penulisan Tugas Akhir/Skripsi, saya yang bernama HARY WIGUNA RAHARJA selaku mahasiswa Program Studi Teknik Industri Universitas Bhayangkara Jakarta Raya bermaksud mengadakan penelitian tentang "PERANCANGAN ALAT BANTU HANDLE PADA PROSES COMPACTING DALAM MENGURANGI PEMAKAIAN APD HEAT RESISTANT GLOVE DENGAN MENGGUNAKAN METODE QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD) DI PT.XYZ" maka dari itu saya meminta kesediaan bapak/ibu/sdr/i untuk menjadi responden dalam penelitian ini dengan memberikan jawaban pada daftar yang diajukan dalam kuesioner ini. Semua informasi yang telah diberikan akan kami rahasiakan sesuai UU Statistik yang ada di Indonesia, dan hanya kami pergunakan untuk keperluan penelitian. Atas bantuan, ketersediaan waktu dan kerjasamanya kami ucapkan terimakasih.

**I. Profil Responden**

1. Nama :
2. Jenis Kelamin :
3. Usia :

**II. Petunjuk Pengisian**

Berilah tanda silang ( X ) pada jenis pertanyaan yang berupa pilihan sesuai dengan jawaban yang dianggap paling benar.

- Skor 0 : Tidak ada keluhan dan dirasakan oleh tenaga kerja  
 Skor 1 : Dirasakan sedikit ada keluhan tetapi belum mengganggu tenaga kerja.  
 Skor 2 : Merasakan adanya keluhan dan sudah mengganggu tenaga kerja, tetapi rasa keluhan segera hilang setelah istirahat.  
 Skor 3 : Ada keluhan sangat sakit dan keluhan tersebut tidak segera hilang meskipun telah beristirahat.

No	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan			
		0	1	2	3
1	Tangan terasa panas				
2	Bengkak pada telapak tangan				
3	Sakit pada telapak tangan				

Gambar 3.3. Kuesioner Tahap 2

**KUESIONER 3**  
**KUESIONER TAHAP KETIGA**  
**TINGKAT KEPENTINGAN KRITERIA RESPONDEN**

Kepada Yth,  
 Bapak/Ibu/Sdr/i  
 Di Tempat

Dengan Hormat,

Dalam rangka penulisan Tugas Akhir/Skripsi, saya yang bernama HARY WIGUNA RAHARJA selaku mahasiswa Program Studi Teknik Industri Universitas Bhayangkara Jakarta Raya bermaksud mengadakan penelitian tentang "PERANCANGAN ALAT BANTU HANDLE PADA PROSES COMPACTING DALAM MENGURANGI PEMAKAIAN APD HEAT RESISTANT GLOVE DENGAN MENGGUNAKAN METODE QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD) DI PT.XYZ" maka dari itu saya meminta kesediaan bapak/ibu/sdr/i untuk menjadi responden dalam penelitian ini dengan memberikan jawaban pada daftar yang diajukan dalam kuesioner ini. Semua informasi yang telah diberikan akan kami rahasiakan sesuai UU Statistik yang ada di Indonesia, dan hanya kami gunakan untuk keperluan penelitian. Atas bantuan, ketersediaan waktu dan kerjasamanya kami ucapkan terimakasih.

**I. Profil Responden**

1. Nama :
2. Jenis Kelamin :
3. Usia :

**II. Petunjuk Pengisian**

Berilah tanda silang ( X ) pada jenis pertanyaan yang berupa pilihan ganda sesuai dengan jawaban yang dianggap paling benar.

- STP (Sangat Tidak Penting) : Nilai Tidak Berpengaruh Sama Sekali  
 TP (Tidak Penting) : Nilai Pengaruh Tidak Terlalu Kuat  
 P (Penting) : Nilai Pengaruh Kuat  
 LP (Lebih Penting) : Nilai Pengaruh Cukup Kuat  
 SP (Sangat Penting) : Nilai Pengaruh Sangat Kuat

No	Pertanyaan	Kriteria				
		STP	TP	P	LP	SP
1	Bahan tahan lama					
2	Produk yang dirancang mudah digunakan					
3	Pegangan nyaman dan lembut saat digunakan					
4	Tidak merasakan panas lagi					
5	Pegangan yang sesuai dengan dimensi telapak tangan					

Gambar 3.4. Kuesioner Tahap 3



**KUESIONER 4  
KUESIONER TAHAP KEEMPAT  
TINGKAT KEPUASAN RESPONDEN**

Kepada Yth,  
Bapak/Ibu/Sdr/i  
Di Tempat

Dengan Hormat,

Dalam rangka penulisan Tugas Akhir/Skripsi, saya yang bernama HARY WIGUNA RAHARJA selaku mahasiswa Program Studi Teknik Industri Universitas Bhayangkara Jakarta Raya bermaksud mengadakan penelitian tentang "PERANCANGAN ALAT BANTU HANDLE PADA PROSES COMPACTING DALAM MENGURANGI PEMAKAIAN APD HEAT RESISTANT GLOVE DENGAN MENGGUNAKAN METODE QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD) DI PT.XYZ" maka dari itu saya meminta kesediaan bapak/ibu/sdr/i untuk menjadi responden dalam penelitian ini dengan memberikan jawaban pada daftar yang diajukan dalam kuesioner ini. Semua informasi yang telah diberikan akan kami rahasiakan sesuai UU Statistik yang ada di Indonesia, dan hanya kami gunakan untuk keperluan penelitian. Atas bantuan, ketersediaan waktu dan kerjasamanya kami ucapkan terimakasih.

**I. Profil Responden**

1. Nama :
2. Jenis Kelamin :
3. Usia :

**II. Petunjuk Pengisian**

Berilah tanda silang ( X ) pada jenis pertanyaan dengan jawaban yang dianggap paling benar dan sesuai dengan pendapat anda mengenai tingkat kepuasan dari alat *handle* yang lama dan alat *handle* yang baru (yang dikembangkan), dengan menggunakan kriteria penilaian sebagai berikut :

- 1 : Sangat Tidak Memuaskan
- 2 : Tidak Memuaskan
- 3 : Memuaskan
- 4 : Lebih Memuaskan
- 5 : Sangat Memuaskan

No	Pertanyaan	Alat <i>handle</i> lama					Alat <i>handle</i> baru				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	Bahan tahan lama										
2	Produk yang dirancang mudah digunakan										
3	Pegangan nyaman dan lembut saat digunakan										
4	Tidak merasakan panas lagi										
5	Pegangan yang sesuai dengan dimensi telapak tangan										

Gambar 3.5. Kuesioner Tahap 4

#### 4. Studi Pustaka

Studi pustaka yaitu pengumpulan data berupa teoritis dari beberapa buku referensi, *hand book* perusahaan, *manual book* yang sesuai dengan penulisan skripsi.

### 3.3 Jenis dan Sumber Data

Untuk mengetahui fakta-fakta dalam menangani masalah yang sedang dihadapi oleh perusahaan, harus diperlukannya sebuah data yang akurat sebagai penunjang hasil dari sebuah tindakan maupun sebuah analisis dalam melakukan keputusan. Maka dalam riset ini melakukan jenis data dan sumber data yang diterapkan adalah :

#### 1. Jenis Data

Jenis data yang diterapkan dalam riset ini bersumber dari data kuantitatif serta data kualitatif yaitu sebagai berikut :

##### a. Data Kuantitatif

Yaitu data yang diperoleh dari perusahaan dalam bentuk angka mengenai data jumlah produksi serta data jumlah pemakaian *Heat Resistant Glove* pada proses *compacting* di periode eksklusif.

##### b. Data Kualitatif

Yaitu data yang didapatkan dari perusahaan dan hasil kuesioner dalam bentuk data informasi baik verbal maupun tulisan yang sifatnya bukan angka, yaitu informasi mengenai tentang sumber (perusahaan, proses produksi, keluhan operator pada proses *compacting*, *customer requirements*, *importance rating*, dan *competitive assessment*).

#### 2. Sumber Data

Data informasi yang dilakukan dalam riset ini bersumber dari data primer serta data sekunder, yaitu sebagai berikut :

##### a. Data Primer

Merupakan sebuah data yang didapatkan langsung dari obyek penelitian dengan melakukan pengamatan langsung, pembagian

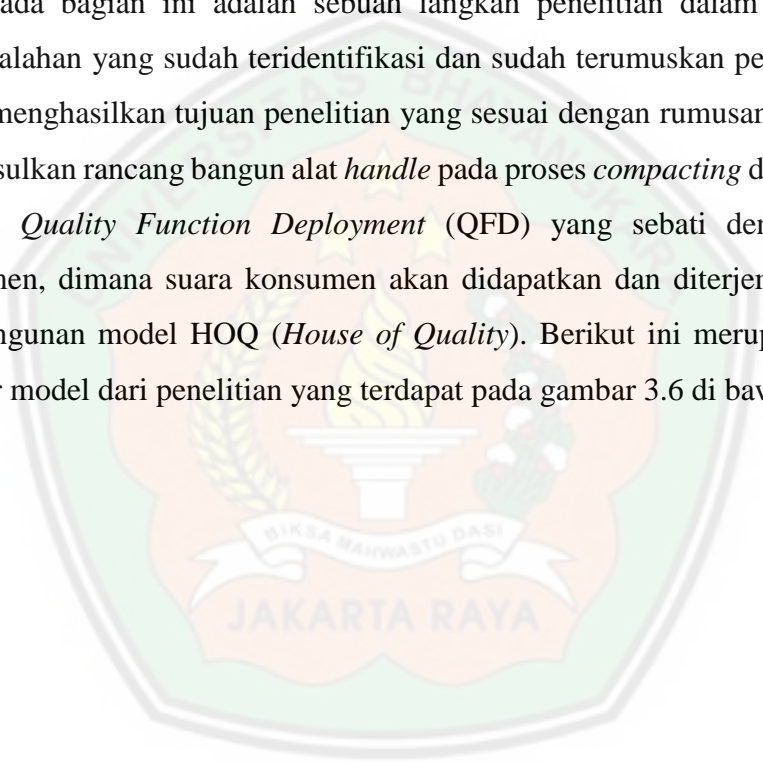
kuesioner dan wawancara mengenai informasi perusahaan dan hal-hal yang berkaitan dengan produksi.

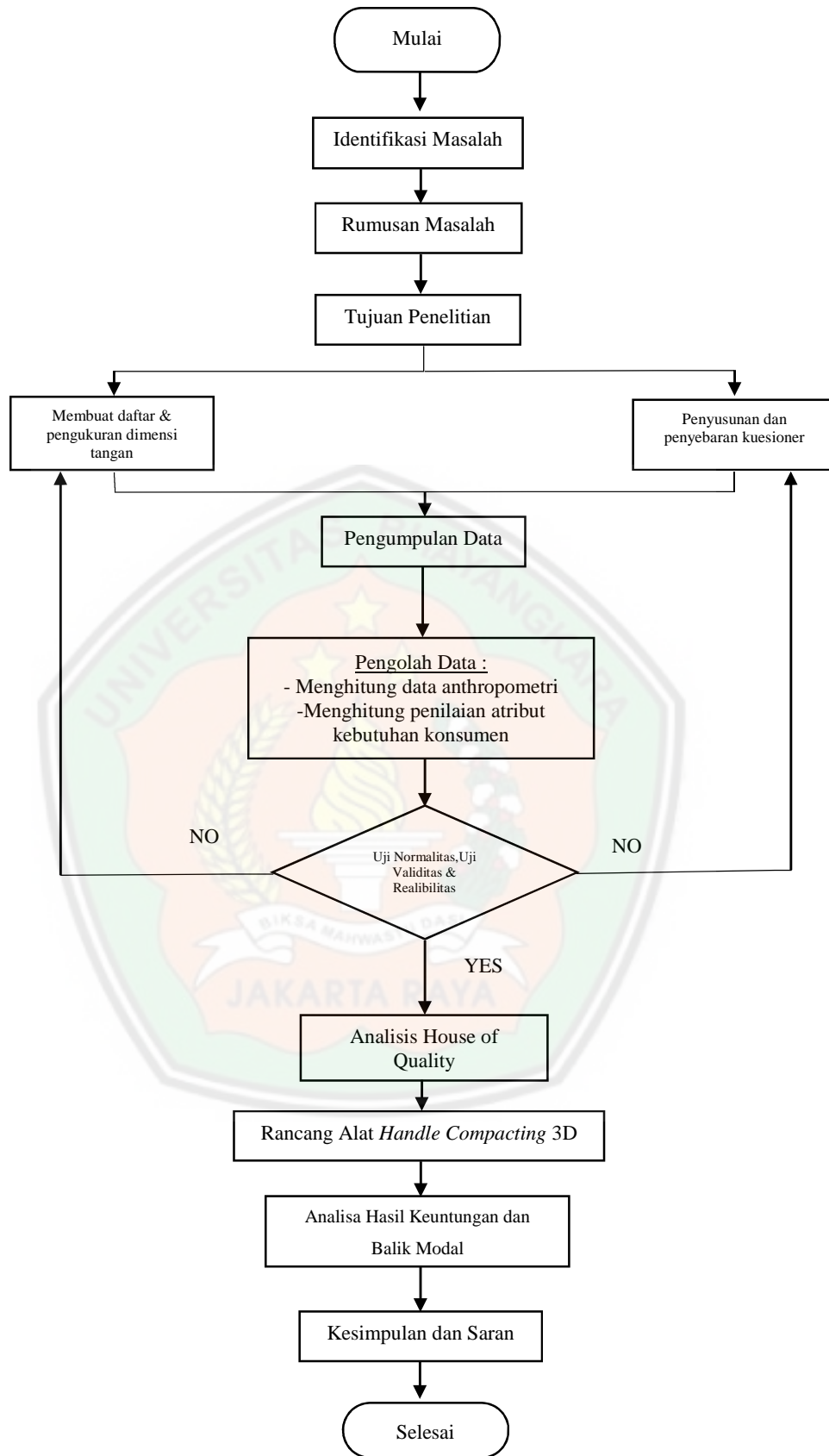
b. Data Sekunder

Merupakan sebuah data yang didapatkan secara tidak eksklusif melalui riset kepustakaan baik melalui dokumen atau laporan tertulis serta informasi lainnya yang berfiansi dengan penelitian ini berupa data jumlah produksi dan data jumlah pemakaian *heat resistant glove*.

### 3.4 Flowchart Penelitian

Pada bagian ini adalah sebuah langkah penelitian dalam menyelesaikan permasalahan yang sudah teridentifikasi dan sudah terumuskan permasalahannya, untuk menghasilkan tujuan penelitian yang sesuai dengan rumusan masalah, yaitu mengusulkan rancang bangun alat *handle* pada proses *compacting* dengan memakai metode *Quality Function Deployment* (QFD) yang sehati dengan keinginan konsumen, dimana suara konsumen akan didapatkan dan diterjemahkan melalui pembangunan model HOQ (*House of Quality*). Berikut ini merupakan kerangka berfikir model dari penelitian yang terdapat pada gambar 3.6 di bawah ini.





Gambar 3.6. *Flowchart* Penelitian

Berikut ini adalah penjelasan masing-masing *Flowchart* Penelitian pada gambar 3.6 yaitu sebagai berikut :

1. Tahap Persiapan (*Start*)

Pada tahapan ini ialah langkah awal penelitian untuk mengumpulkan sebuah informasi, dan permasalahan yang sedang terjadi. Hal ini sebagai bentuk gambaran penelitian dalam mengidentifikasi terkait permasalahan yang ingin diselesaikan atau untuk lebih memfokuskan arah penelitian dan objek yang akan diteliti.

2. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini mengidentifikasi permasalahan yang sedang terjadi dan melihat seberapa dampak yang akan terjadi saat menggunakan APD *heat resistant glove* dalam melakukan *handle* proses *compacting* yang dapat juga merugikan *financial* perusahaan dalam pengadaan APD *heat resistant glove*. Maka perlu dilakukan pendalaman untuk mengetahui masalah tersebut yang nantinya akan menjadi objek penelitian. Permasalahan yang diangkat sebagai topik bahasan permasalahan pada penelitian ini adalah mengenai alat *handle compacting*.

3. Rumusan Masalah

Setelah identifikasi masalah sudah diketahui, langkah selanjutnya menentukan rumusan masalah pada permasalahan yang sudah teridentifikasi, berdasarkan kajian literatur dan studi lapangan untuk mengetahui penyebab permasalahan yang terjadi, sehingga disusun rumusan masalah sebagai berikut: Bagaimana membuat perancangan alat bantu *handle* pada proses *compacting* dengan pendekatan metode *Quality Function Deployment* dan antropometri? dan Berapakah keuntungan yang didapatkan oleh perusahaan dalam mengurangi biaya pengadaan APD *heat resistant glove*? serta berapa lama waktu balik modal dana dalam perancangan alat bantu *handle compacting*?

4. Tujuan Penelitian

Pada tahap ini untuk mengetahui target yang ingin dicapai dalam penelitian yang sudah dirumuskan pada penelitian ini. Maka dibuatlah tujuan sebagai berikut: Untuk memperoleh rancangan alat bantu *handle* proses *compacting*

yang berdasarkan tingkat keinginan konsumen dengan pendekatan metode *Quality Function Deployment* dan antropometri dan Untuk mengetahui keuntungan yang didapatkan oleh perusahaan dalam mengurangi biaya pengadaan APD *heat resistant glove* serta dapat mengetahui penentuan waktu balik modal dana anggaran dalam pembuatan alat bantu *handle compacting*.

#### 5. Membuat Daftar dan Pengukuran Dimensi Tangan

Pada tahap ini dilakukan pembuatan daftar dimensi tangan setelah itu dilakukannya pengukuran dimensi tangan tersebut terhadap 10 operator *compacting*. Hasil pengukuran ini akan dijadikan sebagai data perhitungan antropometri dimensi tangan untuk menyesuaikan pegangan dalam alat yang akan dirancang.

#### 6. Penyebaran Kuesioner

Pada tahap ini dilakukan pengedaran kuesioner kepada operator *compacting* sebanyak 15 orang, dimana kuesioner ini nantinya akan dijadikan data yang akan diolah untuk mendapatkan solusi yang diharapkan. Isi kuesioner tersebut terdapat pertanyaan-pertanyaan yang digunakan sebagai pengolahan data. Kuesioner diberikan pada operator *compacting* yang sudah menggunakan atau sering menggunakan APD *heat resistant glove* dalam menggunakan *handle* di proses *compacting*.

#### 7. Pengumpulan Data

Setelah dilakukan pengedaran kuesioner maka dilakukan pengumpulan terhadap kuesioner tersebut dan disusunlah sesuai katagori pertanyaan, hal ini untuk mempermudah saat mengalisis keluhan atau kebutuhan dari responden. Pengumpulan informasi yang dilakukan pada riset ini sebagai berikut:

- a. Wawancara.
- b. Pengamatan (observasi).
- c. Kuesioner.
- d. Studi pustaka.

#### 8. Pengolah Data

Dalam tahap ini mengolah data antropometri dari hasil pengukuran dimensi tangan 15 operator compacting dan menghitung penilaian atribut kebutuhan konsumen, dalam hal ini adalah operator *compacting*.

#### 9. Uji Normalitas, Uji Validitas dan Uji Reliabilitas

Uji normalitas, uji validitas dan uji reliabilitas sebuah pengolahan data untuk memahami apakah data antropometri dan kuesioner yang disebar sudah bisa dinyatakan berdistribusi normal, valid dan konsisten atau tidak. Apabila nilai sig uji normalitas lebih kecil dari pada nilai  $R_{hitung}$  maka data tersebut dapat berdistribusi normal. Apabila  $R_{hitung}$  dan  $R_{alpha}$  lebih kecil dari  $R_{tabel}$  maka data dianggap tidak valid dan reliabel.

#### 10. Analisis *House of Quality (HoQ)*

Pada tahap ini dilakukan pembentukan matrik-matrik pada 6 bagian dalam house of quality, yaitu sebagai berikut:

##### a. Membuat Karakteristik Teknis (*Technical Requirement*)

Setelah dilakukannya tahapan uji validitas serta uji reliabilitas terhadap *customer requirement* dan *importance rating*, bahwa data yang tertera sudah bisa dikatakan sah atau valid, selanjutnya pada tahap ini adalah membuat karakteristik teknis yang didapatkan dari penerjemahan dari kuesioner *customer requirement* tersebut dalam kebutuhan teknis.

##### b. Membuat Relationship (*Interrelationship Matrix*)

Pada tahap ini menentukan hubungan antara kebutuhan teknik (*technical requirement*) dengan kebutuhan konsumen (*customer requirement*). Cara pengisian matrik ini dengan cara menentukan *impact* yang sesuai antara hubungan kebutuhan teknik (*technical requirement*) dan kebutuhan konsumen (*customer requirement*). Dalam menentukan *impact* yang sesuai diberikan berupa symbol yang memiliki skala nilai dalam pengisian matriks tersebut.

##### c. Menentukan *Technical Correlation/Roof Matrix*

Dalam tahap ini berisi tentang menentukan matriks korelasi antar kebutuhan teknis (*technical requirement*).

##### d. Menentukan Target/*goals*

Setelah menentukan dan membuat matriks korelasi antar kebutuhan teknis (*technical requirement*), tahap selanjutnya adalah menentukan *target/goals* yang berdasarkan kesesuaian dengan kebutuhan konsumen dengan mempertimbangkan kebutuhan teknis.

e. Membuat *Planning Matrix*

Dalam tahap ini dilakukan kembali penyebaran kuesioner kepada responden untuk membuat *planning matrix* yang terdiri dari penilaian *competitive assessment, goals, sales point, improvement ratio, raw weight*, dan *action*.

11. Rancang Alat *Handle Compacting* 3D

Pada tahap ini menampilkan desain rancang alat *handle compacting* 3D menggunakan *software solidwork* 2015 yang sesuai dengan kebutuhan responden. Pada tahap ini juga menjelaskan cara perakitan alat *handle compacting*.

12. Analisa Hasil Keuntungan dan Balik Modal

Pada tahap ini menganalisa hasil keuntungan yang didapatkan dan menentukan waktu balik modal dengan menggunakan metode *payback period*.

13. Kesimpulan dan Saran

Sesudah dilakukan analisis hasil serta ulasan terhadap informasi yang terdapat. Hingga diperoleh hasil riset yang dicoba berbentuk sesuatu keputusan terhadap objek yang diteliti. Sehingga pada tahap ini nantinya akan disimpulkan dari tujuan penelitian dan keputusan yang akan diambil berdasarkan hasil penelitian. Saran merupakan solusi yang didapatkan dari hasil penelitian.

### 3.5 Teknik Analisis Data

Sub bab ini menjelaskan berupa metode analisis informasi untuk mengidentifikasi dan mengolah kuesioner-kuesioner dengan uji validasi dan realibilitas dalam menentukan kebutuhan, keluhan, solusi, serta penilaian antara alat sebelum pengembangan dan alat sesudah pengembangan, dalam tahap ini menjelaskan secara singkat teknik analisis data untuk membangun *House of Quality*



(HoQ) dalam merancang dan pengembangan alat *handle compacting*. Berikut tahapan-tahapan dalam analisa data :

1. Tahap kebutuhan konsumen (*customer requirement*)

Pada tahap ini dilakukan penyebaran angket 1 untuk mengetahui kebutuhan operator terhadap usulan alat *handle compacting* yang baru, penyebaran kuesioner ini dilakukan pada operator *compacting* sebanyak 15 orang. Setelah itu dilakukan penyebaran kuesioner 2 dalam penilaian (*importance rating*) untuk mengetahui seberapa penting dari masing-masing kriteria tersebut dengan cara mengelompokkan berdasarkan range yang sudah ditentukan. Dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Importance rating} = \frac{\text{jumlah respon yang memilih} \times \text{bobot kepentingan}}{\text{banyaknya kuesioner}}$$

2. Tahap Kebutuhan Teknis (*Technical Requirement*)

pada tahap ini adalah membuat karakteristik teknis yang didapatkan dari penerjemahan dari kuesioner *customer requirement* tersebut dalam kebutuhan teknis. Dimana karakteristik teknik ini sangat diperlukan agar produk yang dibuat tepat sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan apa bila kebutuhan konsumen mewakili suara konsumen.

3. Membuat *Relationship (Interrelationship Matrix)*

Pada tahap ini menentukan hubungan antara kebutuhan teknik (*technical requirement*) dengan kebutuhan konsumen (*customer requirement*). Cara pengisian matrik ini dengan cara menentukan impact yang sesuai antara hubungan kebutuhan teknik (*technical requirement*) dan kebutuhan konsumen (*customer requirement*). Dalam menentukan *impact* yang sesuai diberikan berupa symbol yang memiliki skala nilai dalam pengisian matriks tersebut. Setelah itu menentukan peningkatan kepentingan teknis yang terdiri dari nilai kepentingan absolut dan nilai kepentingan relatif. Tujuan ini dalam menampilkan aktivitas mana yang butuh diutamakan terlebih dulu diantara aktivitas yang lain. Nilai kepentingan absolut didapatkan dengan cara menghitung menggunakan rumus:

$$Kt = \sum(Bti \times Hi)$$

Untuk mencari nilai kepentingan relatif didapatkan dengan cara menghitung menggunakan rumus:

$$\text{Kepentingan Relatif (i)} = \frac{K_{ti}}{\sum K_{ti}}$$

#### 4. *Technical Correlation/Roof Matrix*

Dalam tahap ini berisi tentang menentukan matriks korelasi antar kebutuhan teknis (*technical requirement*).

Pola hubungan antar kebutuhan teknis ini dinyatakan sebagai berikut :

- a. Korelasi positif merupakan kebutuhan teknis yang dapat memberikan kontributif satu dengan yang lainnya dalam memenuhi kebutuhan konsumen, korelasi positif ini disimbolkan dengan O.
- b. Korelasi negatif merupakan kebutuhan teknis yang tidak dapat memberikan kontributif satu dengan yang lainnya dalam memenuhi kebutuhan konsumen,, korelasi negatif ini disimbolkan dengan X.

#### 5. Tahap Menentukan Target/*goals*

Pada tahap menentukan target/*goals* yang berdasarkan kesesuaian dengan kebutuhan pelanggan dengan mempertimbangkan kebutuhan teknis. sehingga alat yang dirancang diharapkan bisa menjawab kebutuhan konsumen yang selama ini atau menjawab keluhan yang selama ini dirasakan.

#### 6. Membuat *Planning Matrix*

Dalam tahap ini dilakukan kembali penyebaran kuesioner 4 kepada responden untuk membuat *planning matrix* yang terdiri dari :

##### a. Penilaian *competitive assessment*

Dalam penilaian ini terbagi menjadi dua yaitu penilaian persepsi konsumen terhadap alat *handle* dan penilaian posisi alat *handle* lama dan yang dikembangkan.

##### b. *Goals*

*Goals* adalah *level performance* yang menjadi rujukan peneliti untuk memenuhi kebutuhan konsumen (*customer requirement*), dimana *goals* ini sebagai capaian yang diinginkan peneliti.

##### c. *Sales point*

*Sales point* merupakan faktor penentu untuk menentukan pengaruh atribut yang ditingkatkan terhadap tingkat penjualan produk

d. *Improvement ratio*

*Improvement ratio* adalah hasil perbandingan nilai *goals* dengan nilai posisi produk lama, dimana nilai *Improvement ratio* semakin jauh dari atribut produk maka tingkat kepuasan maksimal pengguna atau konsumen terhadap produk yang dikembangkan.

e. *Raw weight*

*Raw weight* didapatkan dari hasil perkalian dari *goal*, nilai *sales point* dan *improvement ratio*, dari hasil *raw weight* sebagai pertimbangan peneliti dalam meningkatkan kepuasan konsumen, maka hasil *raw weight* direfleksikan kepada tindakan yang dapat dikelompokkan pada tindakan A, B dan C.

f. *Action*

*Action* merupakan kategori tindakan sebagai penilaian acuan dalam mengambil tindakan, yaitu sebagai berikut:

- 1) kode A sebagai gambaran bahwa produk yang dikembangkan tertinggal jauh dari pesaing, maka diperlukan tindakan pengujian pesaing.
- 2) kode B sebagai gambaran bahwa kita mampu memanfaatkan produk pesaing sebagai referensi karna produk yang dikembangkan lebih menarik dimata konsumen, maka diperlukan pengujian konsep yang dikembangkan.
- 3) Kode C sebagai gambaran bahwa produk yang dikembangkan lebih baik dari produk lama, hal ini sebagai kesempatan kita untuk bersaing dengan produk lama, maka yang perlu dilakukan adalah memperhatikan dalam mengambil tindakan dan memperhatikan nilai *improvement rasio* tertinggi.

### 3.6 Pengolahan Data

Pengolah data dilakukan setelah pengukuran untuk data antropometri dan kuesioner selesai dilakukan, maka didapatkan hasil pengukuran data antropometri

dan jawaban dari kuesioner. Setelah itu akan dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan rumus dan beberapa bantuan perhitungan uji statistik dengan menggunakan software SPSS.

### **3.6.1 Uji kecukupan data**

Uji kecukupan data digunakan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh cukup untuk diolah. Sebelum melakukan uji kecukupan data, tentukan dulu derajat kebebasan  $s = 0,05$  yang menunjukkan deviasi maksimal dari hasil penelitian. Selain itu, ditentukan tingkat kepercayaan 95%, di mana  $k = 2$ , yang menunjukkan tingkat kepercayaan keakuratan data antropometri oleh alat ukur, yang berarti bahwa rata-rata data yang diukur dibiarkan berbeda 5% dari data sebenarnya. rata-rata. Jika  $N' < N$ , maka data sudah dikatakan cukup, dan jika  $N' > N$  maka perlu untuk menambah data pengukuran lagi.

### **3.6.2 Uji keseragaman data**

Uji keseragaman data ini digunakan pada data antropometri untuk mengetahui apakah data yang digunakan terdapat data yang berada diluar Batas Kendali Atas (BKA) ataupun Batas Kendali Bawah (BKB). Langkah awal dalam uji ini adalah menghitung nilai mean dan standar deviasi untuk mengetahui batas kendali atas dan bawah.

### **3.6.3 Uji normalitas data**

Uji normalitas data digunakan untuk mengetahui apakah data sampel dalam kuesioner berdistribusi ordinal. Uji ini dilakukan pada hasil pengukuran data antropometri dan kuesioner untuk menentukan penilaian atribut kebutuhan konsumen. Uji *Kolmogorov-Smirnov* digunakan dalam uji normalitas data ini. Berikut adalah tahapan pengujian normalitas data dengan menggunakan *software SPSS* versi 24, yaitu sebagai berikut:

1. Menentukan Hipotesis

Dengan penilaian jika  $H_0$  = butir kuesioner berdistribusi normal dan jika  $H_1$  = butir kuesioner tidak berdistribusi normal.

2. Menentukan Tingkat Signifikansi.

Uji normalitas data ini menggunakan tingkat signifikansi sebesar  $\alpha = 5\%$

### 3. Mencari $R_{hitung}$

Dengan menggunakan langkah-langkah berikut pada software SPSS versi 24 sebagai berikut :

- a. Input data nilai ke data *view*
- b. Klik *analyze*, pilih *nonparametric test*, kemudian pilih *legacy dialogs*, pilih *1-sampel K-S*
- c. Masukkan semua nilai data kedalam kolom *test variable list*.
- d. Pada kolom *test distribution*, *ceklis* pada pilihan normal.
- e. Klik *exact*, pilih *asymptotic only*, pilih *continue*.
- f. Klik *options*, pada kolom *missing value* pilih *exclude cases test-by-test*, kemudian pilih *continue*.
- g. Klik ok. Hasil pengolahan ditampilkan pada tampilan output.

#### 3.6.4 Perhitungan persentil

Perhitungan persentil dilakukan untuk menentukan ukuran perancangan handle pada alat bantu handle compacting dari data antropometri yang didapat. Dalam uji ini menggunakan software SPSS versi 24, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Memasukkan data ke dalam *editor* SPSS versi 24
2. Memberi nama atau tabel untuk masing-masing variabel pada *tab variabel view*
3. Memasukkan data kuesioner pada *tab data view*
4. Klik *analyze*, kemudian pilih *descriptive statistics*, lalu pilih *frequencies*
5. Pindahkan variabel indikator ke sebelah kanan pada kolom *variables*
6. Kemudian pilih menu *statistics*
7. Pada kolom *percentile values*, beri tanda *ceklis* pada pilihan *percentiles*, kemudian masukkan persentasi 5%, 50% dan 90% dengan mengklik tombol *add* setelah itu klik *continue*
8. Klik OK. Maka SPSS akan menampilkan hasil perhitungan persentil

### 3.6.5 Uji validitas data

Pada kesempatan riset ini dalam tahap uji validitas, menggunakan aplikasi bantuan yaitu berupa *software* SPSS versi 24 dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan hipotesis

Dengan penilaian jika  $H_0$  = butir kuesioner valid dan jika  $H_1$  = butir kuesioner tidak valid.

2. Menentukan nilai  $R_{tabel}$

Untuk mendapaknya nilai kritis, maka perlu dilakukan perhitungan terlebih dahulu dengan cara mencari derajat kebebasannya, dengan rumus sebagai berikut :

$df = N - 2$ , kemudian dicari pada tabel angka kritis nilai  $r$ .

3. Mencari  $R_{hitung}$

Dengan menggunakan langkah-langkah berikut pada *software* SPSS versi 24 sebagai berikut :

- a. Memasukkan data ke dalam *editor* SPSS versi 24
- b. Memberi nama atau tabel untuk masing-masing variabel pada *tab variabel view*.
- c. Memasukkan data kuesioner pada *tab variabel view*.
- d. Klik *analyze*, kemudian *correlate* lalu *bivariate*.
- e. Maka SPSS akan menampilkan hasil berupa kotak *bivariate correlation*.
- f. Memindahkan masing-masing indikator  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_n$  dan  $total\_X$  ke sebelah kanan pada kolom *variables*.
- g. Klik OK. Maka SPSS akan menampilkan hasil perhitungan validitas.

4. Mengambil keputusan

Setelah hasil perhitungan diperoleh, hasil tersebut akan digunakan sebagai dasar keputusan dengan cara sebagai berikut:

- a. Jika  $R_{hasil}$  positif, serta  $R_{hitung} > R_{tabel}$ , maka butir atau atribut tersebut valid.

- a. Jika  $R_{hasil}$  tidak positif, serta  $R_{hitung} < R_{tabel}$ , maka butir atau atribut tersebut tidak valid.

### 3.6.6 Uji reliabilitas data

Uji statistik reliabilitas untuk mengetahui data yang dikumpulkan cukup handal, karena responden yang sama akan menghasilkan data yang konsisten. Dalam uji ini menggunakan software SPSS versi 24, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan hipotesis

Dengan penilaian jika  $H_0$  = butir kuesioner reliabel dan jika  $H_1$  = butir kuesioner tidak reliabel.

2. Menentukan nilai  $R_{tabel}$

Untuk mendapatkan nilai kritis, maka perlu dilakukan perhitungan terlebih dahulu dengan cara mencari derajat kebebasannya, dengan rumus sebagai berikut :

$df = N - 2$ , kemudian dicari pada tabel angka kritis  $r$ .

3. Mencari  $R_{hitung}$

Dengan menggunakan langkah-langkah berikut pada software SPSS versi 24 sebagai berikut :

- a. Memasukkan data ke dalam *editor* SPSS versi 24.
- b. Memberi nama atau tabel untuk masing-masing variabel pada *tab variabel view*.
- c. Memasukkan data kuesioner pada *tab data view*.
- d. Klik *analyze*, kemudian *scale* lalu *reliability analysis*.
- e. Memindahkan masing-masing indikator X11, X12, X13 sehingga total\_X1 akan sebelah kiri dengan cara memblok total\_X1, kemudian klik tanda panah tengah.
- f. Klik *statistics*.
- g. Kemudian pada kotak *reliability analysis : statistics* tandai ( $\checkmark$ ) kolom *scale if item deleted* lalu *continue*.

- h. Klik OK. Maka SPSS akan menampilkan hasil perhitungan validitas.
4. Mengambil keputusan

Setelah hasil perhitungan diperoleh, hasil tersebut akan digunakan sebagai dasar keputusan dengan cara sebagai berikut:

  - a. Jika  $R_{\text{cronbach's alpha}}$  positif, serta  $R_{\text{cronbach's alpha}} > R_{\text{tabel}}$ , maka butir atau atribut tersebut reliabel.
  - b. Jika  $R_{\text{cronbach's alpha}}$  positif, serta  $R_{\text{cronbach's alpha}} < R_{\text{tabel}}$ , maka butir atau atribut tersebut tidak reliabel.

### 3.7 Alat dan Bahan Yang Digunakan Dalam Perakitan

#### 3.7.1 Alat

Dalam perakitan terdapat beberapa alat yang digunakan yaitu sebagai berikut:

1. Pita Ukur

Pita pengukur merupakan alat ukur fleksibel yang dapat digunakan untuk mengukur bidang tekuk. Pita pengukur terbuat dari bahan plat baja tipis dengan ukuran panjang 1-5 m. Bahkan pita pengukur yang terbuat dari kain khusus bisa mencapai panjang 30 m (Sumbodo, 2008).
2. Mesin Bor Tangan

Mesin bor manual digunakan untuk operasi pengeboran di luar bengkel atau operasi yang membutuhkan penanganan fleksibel dari material tetap (tidak berubah). Mata bor digerakkan oleh motor listrik, biasanya hanya mata bor maksimum 10 mm yang digunakan (Sumbodo, 2008).
3. Mesin Gerinda Potong

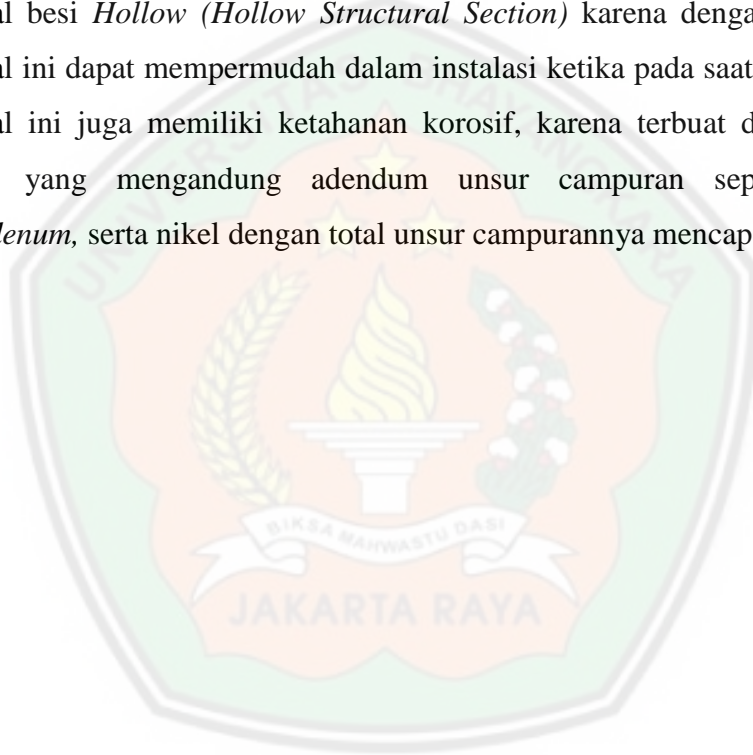
Diimplementasikan untuk memotong pipa atau besi pejal dengan berdiameter kecil (kurang dari 10mm) (Modul Pelatihan Berbasis Kompetensi Sektor Logam Mesin, 2011).
4. Las Busur Nyala Listrik



Pengelasan busur nyala listrik merupakan salah satu teknik pengelasan yang memakai listrik sebagai asal panasnya. Menggunakan arus yang relatif tinggi buat menciptakan busur (Arc) sehingga temperatur pengelasan menjadi tinggi yaitu mencapai 4000 ° C. Sumber arus yang dioperasikan bisa berupa arus searah (DC) maupun arus bolak-balik (AC) (Gunadi, 2008).

### 3.7.2 Bahan

Pada perakitan *alat handle compacting*, penulis kali ini menggunakan bahan material besi *Hollow (Hollow Structural Section)* karena dengan menggunakan material ini dapat mempermudah dalam instalasi ketika pada saat di las, selain itu material ini juga memiliki ketahanan korosif, karena terbuat dari baja paduan rendah yang mengandung adendum unsur campuran seperti *chromium*, *molybdenum*, serta nikel dengan total unsur campurannya mencapai 2,07%-2,5%.



## BAB IV

### ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Gambaran Umum Perusahaan

PT. XYZ adalah sebuah cabang dari perusahaan Omron Corp (Jepang) yang berindustri di bidang elektronik. Perusahaan ini mempunyai 40 Kabandi berbagai negara, termasuk salah satunya di Kawasan Industri EJIP, Indonesia, Lot 5 C, Cikarang Selatan, Bekasi. Perusahaan ini awalnya didirikan pada tahun 1933 dengan nama pendiri perusahaan ini yaitu Kazuma Tateishi. Perusahaan ini awalnya bernama *Tateishi Electric Manufacturing*. Pada tahun 1990 nama itu diubah menjadi PT. XYZ, karena berasal dari lokasi asli perusahaan yang terdapat di Omuro, Kyoto. Sejak didirikan, perusahaan tersebut telah mendukung industri dengan solusi inovatif dan teknologi canggih sehingga berkembang pesat dan mempunyai banyak cabang seperti sekarang.

PT. XYZ mulai berdiri pada tanggal 27 Februari 1992, dengan memiliki lahan  $77000\text{ m}^2$  serta luas bangunan  $39660\text{ m}^2$  dan memulai produksi pada tanggal 1 April 1993 dengan memiliki jumlah pekerja sebanyak 2900 pekerja hingga bulan Desember 2017. PT. XYZ memfokuskan diri pada industri *Electronic and Mechanical Components Business (EMC)* dan *Industrial Automation Business (IAB)* yang diimplementasikan di sistem kontrol dan peralatan untuk otomatisasi mesin-mesin industri. Beberapa produk hasil produksi perusahaan ini yaitu *sensor, switch, relay, connector* dan beberapa sistem pengamanan mesin industri lainnya seperti *safety components, control components, automation system, motion & drivers robotic*.

Dalam perkembangan perusahaan ini telah mengalami banyak perubahan dimulai ketika berdiri pada tahun 1933-1960 berhasil menghasilkan industri di bidang *automation challenge*, seperti *micro switches, x-ray timer, electromagnetic relay*. Kemudian pada tahun 1960-1970 membuat beberapa mesin untuk pelayanan dan keamanan lalu lintas seperti *automatic cash machine, automatic ticket machine*

dan *traffic responsive electro signal*. Tahun 1970-sekarang telah memiliki beberapa cabang yang menyebar di seluruh dunia.

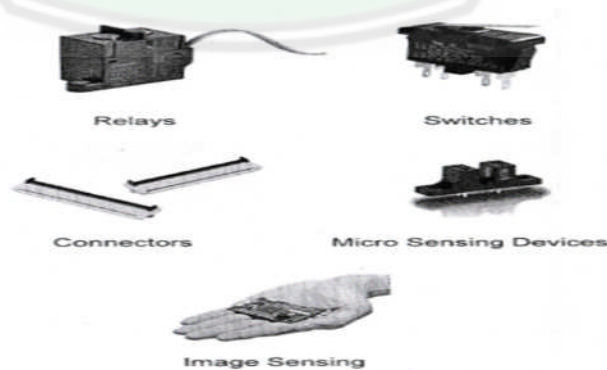


Gambar 4.1. PT. XYZ

Sumber: Dokumentasi PT. XYZ

#### 4.1.1 Hasil produksi perusahaan

PT. XYZ yang berada di Indonesia memiliki segmentasi bisnis di bidang elektronik, yaitu dalam pembuatan komponen elektronik dan mekanik yang berkualitas tinggi, presisi, dan kinerja. Contoh produk dalam segmentasi bisnis ini berupa *relay*, *switch*, dan *connector* yang diimplementasikan di beragam industri, energi, peralatan rumah tangga, medis, dan otomotif.



Gambar 4.2. Hasil Produksi PT. XYZ

Sumber: Dokumentasi PT. XYZ

Dalam penelitian ini berfokus pada produksi departemen *relay* di *line G9TA* yang terdapat proses *compacting* dalam menghasilkan produksi *relay type MCD*. Dalam pengertiannya *relay* adalah sebuah saklar yang dikendalikan oleh arus listrik. *Relay* memiliki sebuah kumparan yang bertegangan rendah yang dililitkan pada sebuah inti. Terdapat juga sebuah armatur besi yang akan tertarik menuju inti apabila arus mengalir melewati kumparan tersebut. Armatur ini terpasang pada sebuah tuas berpegas. Ketika armatur tertarik menuju inti, kontak jalur bersama akan berubah posisinya dari kontak ordinal tertutup ke kontak *typical* terbuka.

*Relay* diperlukan dalam rangkaian elektronik sebagai kontraktor dan juga sebagai antarmuka antara beban dan sistem kontrol elektronik dengan catu daya yang berbeda. Secara fisik, sakelar atau kontaktor dengan *relay* solenoida terpisah, sehingga beban dan sistem kontrol tetap terpisah. *Relay* dapat digunakan untuk mengontrol motor AC atau beban lain dengan rangkaian kontrol DC, dan sumber tegangan akan bervariasi antara tegangan rangkaian kontrol dan tegangan beban. Relay jenis MCD digunakan untuk token listrik sebagai komponen elektronik yang memiliki fungsi kontrol dalam memutuskan token listrik pada saat saldo token listrik habis



Gambar 4.3. *Relay Type MCD*

Sumber: Dokumentasi PT. XYZ

## 4.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan di line G9TA pada PT.XYZ. Data yang diambil akan dijadikan sebagai landasan peneliti ketahap selanjutnya. Terdapat 15 data yang diambil dari 15 operator *compacting* di *line* G9TA. Dimana dengan data ini dilakukan pengolahan data untuk mengetahui kondisi lapangan apakah sesuai dengan perhitungan.

### 4.2.1 Produk pesaing

Pada proses *compacting* dalam meminimalisirkan panas yang dihasilkan dari material yang dihasilkan oleh mesin *compacting*, belum terdapat alat bantu hanya terdapat sebuah sarung tangan APD *heat resistant glove* yang terbuat dari kanvas linen untuk membantu dalam proses pengerjaannya agar terhindar dari rasa panas. Berikut ini spesifikasi ukuran sebagai berikut:

1. Memiliki ukuran 37 cm x 18 cm
2. Ketebalan 3 mm
3. Bahan terbuat dari kanvas linen
4. Ketahanan temperatur hingga 120°C
5. Berat 200 gram



Gambar 4.4. APD *Heat Resistant Glove* (Objek) Sebelum Penelitian

Sumber: PT. XYZ

#### 4.2.2 Profile responden

Data ini didapatkan dari data responden yang terdiri dari nama, jenis kelamin, usia, tinggi badan (cm), dan berat badan (kg) untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.1 Data Profile Responden

No	Nama	Jenis Kelamin	Usia	Tinggi Badan (cm)	Berat Badan (kg)
1	Muhammad Rizal	Laki-Laki	21	165	65
2	Lestari Ningsih	Perempuan	19	155	53
3	Latifah Fadilah	Perempuan	22	157	55
4	Yunita Puspa Ningrum	Perempuan	25	157	54
5	Aji Noviyanto	Laki-Laki	21	168	66
6	Ramdani Putra	Laki-Laki	24	165	64
7	Farhan Rizali	Laki-Laki	23	163	64
8	Hendra Setiawan	Laki-Laki	22	163	63
9	Nur Anisa	Perempuan	21	155	54
10	Widy	Perempuan	24	157	55
11	Wahyu	Perempuan	22	155	56
12	Tantri	Perempuan	23	157	56
13	Aking	Laki-Laki	24	165	64
14	Anwar	Laki-Laki	26	167	65
15	Indra	Laki-Laki	26	168	64

Berdasarkan tabel 4.1 terdapat total 15 responden terdiri dari 8 laki-laki dan 7 perempuan berprofesi sebagai operator *compacting*.

#### 4.2.3 Identifikasi persentasi keluhan

Persentasi ini untuk menampilkan seberapa besarnya keluhan yang dirasakan oleh responden saat menggunakan APD *heat resistant glove* yang berdasarkan hasil kuesioner tahap 1, maka dilakukan pengrekanan data dari hasil kuesioner dalam menentukan presentasi keluhan untuk mengetahui jenis keluhan dan seberapa besar tingkat keluhan yang dialami oleh responden. Berikut ini hasil dari kuesioner dalam menentukan presentasi keluhan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.2 Hasil Kuesioner 2

No	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan			
		0	1	2	3
1	Tangan terasa panas	3	4	6	2
2	Bengkak pada telapak tangan	1	6	6	2
3	Sakit pada telapak tangan	-	6	9	-
Jumlah		4	16	21	4
Total %		13%	53%	70%	13%

Berdasarkan tabel 4.2 dapat disimpulkan yaitu sebagai berikut:

1. Tingkat resiko 0 dengan kategori resiko rendah sebesar 13%
2. Tingkat resiko 1 dengan kategori resiko sedang sebesar 53%
3. Tingkat resiko 2 dengan kategori resiko tinggi sebesar 70%
4. Tingkat resiko 3 dengan kategori resiko sangat tinggi 13%
5. Skor 1 dan 2 menunjukkan tindakan perbaikan berupa:
  - a. Mungkin diperlukan tindakan dikemudian hari untuk skor 1.
  - b. Diperlukan tindakan segera untuk skor 2.

Maka kesimpulan secara keseluruhan diperlukan adanya tindakan berupa perbaikan pada alat yang digunakan sekarang untuk operator *compacting*, dikarenakan tingginya angka skor 1 dan 2. Perbaikan ini akan merancang alat yang terdapat capitan yang memiliki genggamannya yang nyaman sesuai dengan bahan dan ukuran dimensi tangan, harapannya agar tangan operator tidak lagi secara langsung memegang material yang panas serta mudah dalam pengoperasiannya.

#### 4.2.4 Pengolahan data antropometri

Data antropometri yang diambil dari penelitian ini berkaitan dengan tangan responden mulai dari lebar ibu jari, panjang ibu jari, lebar telapak tangan (*metacarpal*), dan diameter genggamannya maksimum, sehingga nantinya desain yang dirancang benar-benar sesuai dengan keadaan responden maka dari itu membutuhkan dimensi tangan saat diimplementasi pada pegangan produk alat bantu *handle compacting* sesuai dengan ukuran dimensi tangan operator.

Dimensi tangan ini digunakan untuk mengetahui ukuran tangan beberapa responden yang nantinya akan di jadikan rujukan dalam mendesain pegangan alat bantu *handle compacting*. Dari beberapa dimensi tangan tersebut nantinya akan

diolah untuk mendapat standar ukuran penguanya, sehingga alat bantu *handle compacting* yang nanti akan didesain bisa sesuai dengan ukuran tangan penguanya, dari semua data dilakukan uji untuk mengetahui bahwa data tersebut benar-benar valid. Berikut ini rekapitulasi antropometri responden seperti pada tabel 4.3 dibawah ini.

Tabel 4.3 Hasil Data Antropometri Responden

No	Lebar Ibu Jari (cm)	Panjang Ibu Jari (cm)	Lebar Telapak Tangan ( <i>Metacarpal</i> ) (cm)	Diameter Genggaman Maksimum (cm)
1	2,5	6,1	8,8	4
2	2,1	5,8	7,5	4,1
3	2,2	6,2	7,8	3,8
4	2	6	8,2	3,9
5	2,4	6,5	8,5	4
6	2,4	6,7	8,8	4,3
7	2,5	6,6	8,5	4,3
8	2,3	6,4	8,3	4,2
9	1,9	5,8	7,5	4,1
10	2,1	6,1	7,8	3,9
11	2,4	6,7	8,8	4,3
12	2,5	6,6	8,5	4,3
13	2,3	6,4	8,3	4,2
14	1,9	5,8	7,5	4,1
15	2,1	6,1	7,8	3,9
Rata-rata	2,24	6,25	8,17	4,16

Berdasarkan hasil pada tabel 4.3 mendapatkan hasil ukuran dimensi tangan operator compacting yang berjumlah 15 operator didapatkan hasil ukuran rata-rata lebar ibu jari = 2,24 cm, panjang ibu jari = 6,25 cm, lebar telapak tangan = 8,17 dan diameter genggaman maksimum = 4,16 cm.

#### 4.3 Pengolahan Data Uji Statistik

Dalam tahap ini dilakukan serangkaian pengolahan data statistik berdasarkan data yang telah dikumpulkan sebelumnya. Pengolahan data uji statistik ini untuk menghitung keseragaman data antropometri, lalu menguji kenormalan data



antropometri, kemudian menghitung persentil untuk mendapatkan nilai minimum dan maksimum untuk perancangan genggam capitan pada alat *handle compacting*, lalu menguji validitas dan reliabilitas pada data antropometri dan kuesioner.

#### 4.3.1 Uji kecukupan data

Uji kecukupan data digunakan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh cukup untuk diolah. Sebelum melakukan uji kecukupan data, tentukan dulu derajat kebebasan  $s = 0,05$  yang menunjukkan deviasi maksimal dari hasil penelitian. Selain itu, ditentukan tingkat kepercayaan 95%, di mana  $k = 2$ , yang menunjukkan tingkat kepercayaan keakuratan data antropometri oleh alat ukur, yang berarti bahwa rata-rata data yang diukur dibiarkan berbeda 5% dari data sebenarnya. rata-rata. Jika  $N' < N$ , maka data sudah dikatakan cukup, dan jika  $N' > N$  maka perlu untuk menambah data pengukuran lagi. Berikut ini contoh perhitungan hasil uji kecukupan data antropometri pada lebar ibu jari yaitu sebagai berikut:

1. Lebar Ibu Jari

$$N' = \left[ \frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2$$

$$N' = \left[ \frac{2}{0,05} \sqrt{15 \times 75,9 - 1128,96} \right]^2$$

$$N' = \left[ \frac{40 \sqrt{100,8 - 1128,96}}{33,6} \right]^2$$

$$N' = 13,5$$

Diketahui bahwa  $N=15$ , dan didapatkan hasil  $N' < N$  maka data telah cukup.

Berikut ini adalah hasil rekapan perhitungan uji kecukupan data antropometri yaitu bisa dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Uji Kecukupan Data

No	Dimensi Tubuh Yang Diukur	Simbol	N	N'	Ket
1	Lebar Ibu Jari	LIJ	15	13,52	Cukup
2	Panjang Ibu Jari	PIJ	15	4,08	Cukup
3	Lebar Telapak Tangan	LTT	15	5,28	Cukup
4	Diameter Genggam Maksimum	DGM	15	4,04	Cukup

Berdasarkan tabel 4.4 dapat diketahui bahwa pengukuran data antropometri dimensi tubuh yang diukur telah dinyatakan cukup karena nilai  $N > N'$ .

#### 4.3.2 Uji keseragaman data

Pengujian ini untuk membuat data berada di dalam batas kendali kendali, jika terdapat sebuah data yang abnormal sehingga keluar dari batas kendali maka data itu harus dibuang agar mendapatkan data yang seragam. Ini adalah salah satu contoh hasil perhitungan keseragaman data antropometri pada pengukuran lebar ibu jari yaitu sebagai berikut:

##### 1. Uji Keseragaman Lebar Ibu Jari

###### a. Menghitung rata-rata

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{N}$$

$$\bar{X} = \frac{2,5 + 2,1 + 2,2 + 2 + 2,4 + 2,4 + 2,5 + 2,3 + \dots + 2,1}{15}$$

$$\bar{X} = 2,24$$

###### b. Menghitung Standar Deviasi

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{X})^2}{N-1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{(2,5 - 2,24)^2 + (2,1 - 2,24)^2 + \dots + (2,1 - 2,24)^2}{15 - 1}}$$

$$SD = 0,057$$

###### c. Menghitung BKA & BKB

$$BKA = \bar{x} + 2.SD$$

$$BKA = 2,24 + 2 \times 0,057 = 2,35 \text{ cm}$$

$$BKB = \bar{x} - 2.SD$$

$$BKB = 2,24 - 2 \times 0,057 = 2,12 \text{ cm}$$

Hasil perhitungan di atas dapat dilihat pada grafik diagram kontrol agar mudah untuk dipahami, bisa dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.5. Grafik Peta Kontrol Lebar Ibu Jari

Perhitungan ini dilakukan terhadap semua antropometri jenis dimensi tangan yang sudah diukur. Berikut ini perekapan data hasil perhitungan keseragaman data pada data antropometri jenis dimensi tangan yang bisa dilihat dibawah ini.

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Uji Keseragaman Data

No	Dimensi Tangan	Mean	SD	BKA	BKB	Ket
1	Lebar Ibu Jari (cm)	2,24	0,057	2,35	2,12	Seragam
2	Panjang Ibu Jari (cm)	6,25	0,09	6,43	6,07	Seragam
3	Lebar Telapak Tangan ( <i>Metacarpal</i> ) (cm)	8,17	0,12	8,43	7,91	Seragam
4	Diameter Genggaman Maksimum (cm)	4,16	0,05	4,3	4,04	Seragam

Bersumber dari tabel 4.5 dapat diketahui bahwa semua data pengukuran pada data antropometri telah seragam, hal ini tidak ada data yang berada diluar batas kendali.

### 4.3.3. Uji normalitas data

Uji normalitas data memiliki tujuan untuk mengetahui data yang terkumpul sudah berdistribusi normal atau belum sehingga apabila sudah berdistribusi normal maka dilakukan pada proses pengolahan data selanjutnya, apa bila belum normal maka dilakukan penambahan data baru sehingga data berdistribusi normal.

Pada hasil tabel 4.3 dilakukan uji normalisasi data terlebih dahulu agar data benar-benar valid sehingga apa bila terdapat data yang tidak valid atau tidak berdistribusi normal, maka dilakukan penambahan data sehingga data tersebut berdistribusi normal. Berikut ini hasil uji normalisasi data dengan menggunakan *software* SPSS versi 24 yang terdapat di tabel 4.6 di bawah ini.

Tabel 4.6 Hasil Uji Normalitas Data Antropometri

Atribut	Kolmogorov – Smirnov <sup>a</sup>			Keterangan
	Statistic	df	Sig.	
Lebar Ibu Jari	0,174	15	0,200	Normal
Panjang Ibu Jari	0,147	15	0,200	Normal
Lebar Telapak Tangan (Metacarpal)	0,179	15	0,200	Normal
Diameter Genggaman Maksimum	0,152	15	0,200	Normal

Pada tabel 4.6 memperlihatkan hasil uji normalitas pada data antropometri menghasilkan distribusi normal, karena nilai probabilitas dari hasil perhitungan menunjukkan nilai sig > 0,05 sehingga data telah bisa dikatakan berdistribusi normal.

### 4.3.4 Perhitungan persentil

Setelah dilakukanya uji normalitas, tahap selanjutnya ialah menghitung persentil agar nilai dari dimensi antropometri tersebut dianggap mewakili presentase data yang diambil dengan ukuran dimensi tertentu atau lebih rendah. Pengguna persentil berbeda-beda mulai dari ukuran minimal (persentil 5), ukuran tengah (persentil 50) dan ukuran maksimal (persentil 95). Dimana nilai persentil menggunakan bantuan aplikasi SPSS, untuk lebih jelasnya terkait nilai persentil bisa dilihat pada tabel 4.6 di bawah ini.

Tabel 4.7 Rekap Data Hasil Persentil 5%, Persentil 50%, Persentil 90%

Nama Dimensi		Lebar Ibu Jari	Panjang Ibu Jari	Lebar Telapak Tangan	Diameter Genggaman Maksimal
N	Valid	10	10	10	10
Percentiles (cm)	5%	1,9	5,8	7,5	3,8
	50%	2,3	6,2	8,3	4,2
	90%	2,5	6,7	8,8	4,5

Dari hasil perhitungan menggunakan bantuan *software* SPSS didapatkan hasil perhitungan persentil 5, persentil 50 dan persentil 90 dilakukan pada ke 4 dimensi tangan mulai dari lebar ibu jari sampai pada dimensi diameter genggaman maksimal sehingga didapatkan hasil perhitungan sebagai mana tabel 4.7 diatas.

#### 4.3.5 Uji validitas dan uji reliabilitas

Dalam sub bab ini dilakukannya uji validitas dan reliabilitas terhadap data antropometri dan kuesioner yang telah diberikan kepada 15 operator *compacting*. Hal ini bertujuan untuk mengetahui data yang dihasilkan valid dan reliabel.

Uji validitas yaitu melakukan perhitungan korelasi setiap pernyataan dengan total skor serta menggunakan rumus korelasi produk momen. Berikut ini hasil cara mengolah data uji validitas menggunakan *software* SPSS versi 24 terhadap kuesioner tahap kedua:

1. Menentukan Hipotesis.
  - a.  $H_0$  : skor butir kuesioner valid.
  - b.  $H_1$  : skor butir tidak valid.

2. Menentukan Nilai  $R_{tabel}$

Dalam menentukan  $R_{tabel}$  dengan menggunakan tingkat signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 5% dengan derajat kebebasan (df) =  $n-2 = 15-2=13$

Maka nilai  $R_{tabel} = 0,553$

3. Mencari Nilai  $R_{hitung}$

Nilai  $R_{hitung}$  dapat diperoleh setelah melakukan pengolahan data dengan menggunakan *software SPSS* versi 24. Berikut ini hasil perhitungan untuk nilai  $R_{hitung}$  dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.8. Hasil Uji Validitas Data Antropometri

Jenis Dimensi Tangan	R hitung	R tabel	Keterangan
Lebar Ibu Jari	0,94	0,553	Valid
Panjang Ibu Jari	0,9	0,553	Valid
Lebar Telapak Tangan (Metacarpal)	0,967	0,553	Valid
Diameter Genggaman Maksimum	0,778	0,553	Valid

Tabel 4.9. Hasil Uji Validitas Kuesioner Tahap 3

Kebutuhan Konsumen	R hitung	R tabel	Keterangan
Bahan tahan lama	0,77	0,553	Valid
Produk yang dirancang mudah digunakan	0,816	0,553	Valid
Pegangan nyaman dan lembut saat digunakan	0,566	0,553	Valid
Tidak merasakan panas lagi	0,622	0,553	Valid
Pegangan yang sesuai dimensi telapak tangan	0,7	0,553	Valid

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 4.8 dan tabel 4.9 maka semua data telah dinyatakan valid, karena hasil  $R_{hitung}$  disetiap atribut lebih besar dari pada nilai  $R_{tabel}$ .

#### 4. Pengambilan Keputusan

Dalam kriteria validasi, suatu penjelasan dapat diambil berdasarkan :

- a.  $R_{hitung} > R_{tabel}$  (0,553), maka  $H_0$  diterima, butir kuesioner dinyatakan valid.
- b.  $R_{hitung} < R_{tabel}$  (0,553), maka  $H_0$  ditolak, butir kuesioner dinyatakan tidak valid.

Setelah dilakukan uji validitas maka perlu dilakukan uji reliabilitas sehingga pada saat penyebaran angket diulang hasil pengukuran angket ditemukan konsisten, dan akan menghasilkan data yang sama. Berikut ini hasil cara mengolah data uji reliabel menggunakan *software SPSS* versi 24 terhadap kuesioner tahap kedua:

1. Menentukan Hipotesis

- a.  $H_0$  : skor butir kuesioner reliabel.
- b.  $H_1$  : skor butir tidak reliabel.

2. Menentukan Nilai  $R_{tabel}$

Dalam menentukan  $R_{tabel}$  dengan menggunakan tingkat signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 5% dengan derajat kebebasan ( $df$ ) =  $n-2 = 15-2=13$

Maka nilai  $R_{tabel} = 0,533$

3. Mencari Nilai  $R_{alpha}$

Nilai  $R_{alpha}$  dapat diperoleh setelah melakukan pengolahan data dengan menggunakan *software SPSS* versi 24. Berikut ini hasil perhitungan untuk nilai  $R_{alpha}$  dapat dilihat pada tabel 4.10 di bawah ini.

Tabel 4.10. Hasil Uji Reliabilitas

Item Pertanyaan	Cronbach's Alpha ( $R_{alpha}$ )	R Tabel	Keterangan
Data Antropometri	0,832	0,553	Reliabel
Penilaian Kriteria Responden	0,720	0,553	Reliabel

Bersumber hasil pengolahan dari tabel 4.10 maka semua atribut telah dinyatakan reliabel, karena hasil  $R_{alpha}$  lebih besar dari pada nilai  $R_{tabel}$ .

4. Pengambilan Keputusan

Dalam kriteria reliabilitas, suatu pernyataan dapat diambil berdasarkan :

- a.  $R_{alpha} > R_{tabel}$  (0,533), maka  $H_0$  diterima, butir kuesioner dinyatakan reliabel.

- b.  $R_{alpha} < R_{tabel}(0,533)$ , maka  $H_0$  ditolak, butir kuesioner dinyatakan tidak reliabel.

#### 4.4 Analisis *House of Quality*

Metode *Quality Function Deployment* merupakan teknik yang sistematis dalam merancang dan mengembangkan suatu alat atau usulan alat dengan berlandaskan suara keinginan konsumen sehingga alat yang diciptakan dapat memuaskan rasa dari keinginan konsumen. Maka dari itu dalam pelaksanaannya terdapat pengolahan data yang harus dilaksanakan dalam membuat *House of Quality* agar metode QFD dapat diimplementasikan dengan baik dan benar.

##### 4.4.1 Perhitungan nilai kepentingan relatif (*importance rating*)

Setelah dilakukannya menentukan identifikasi kebutuhan konsumen, maka perlu menentukan nilai kepentingan relatif/*importance rating* dengan cara menggunakan persamaan rumus *importance rating* dengan menggunakan data hasil kuesioner tahap 3 dalam penilaian kepentingan kriteria responden. Tahap pengerjaan kuesioner tersebut terdapat *range* penilaian sebagai berikut:

1. Sangat tidak penting / STP = 1
2. Tidak penting / TP = 2
3. Penting / P = 3
4. Lebih penting / LP = 4
5. Sangat penting / SP = 5

Berikut ini adalah hasil pengumpulan data dalam tingkat kepentingan kriteria responden pada tabel 4.11 di bawah ini.

Tabel 4.11 Hasil Kuesioner Tahap 3

Atribut	Jumlah Suara				
	STP	TP	P	LP	SP
Bahan tahan lama	2	3	5	3	2
Produk yang dirancang mudah digunakan		4	3	3	5



Atribut	Jumlah Suara				
	STP	TP	P	LP	STP
Pegangan nyaman dan lembut saat digunakan	2	3	4	3	3
Tidak merasakan panas lagi			3	5	7
Pegangan yang sesuai dimensi telapak tangan		1	4	5	5

Berdasarkan tabel 4.11 memperlihatkan hasil kuesioner tahap 3 yaitu mencari nilai tingkat kepentingan kriteria responden yang dilakukan terhadap 10 operator *compacting* dengan menerapkan rumus sebagai berikut (Cohen, 1995):

$$importance\ rating = \frac{jumlah\ respon\ yang\ memilih \times bobot\ kepentingan}{banyaknya\ kuesioner}$$

Dalam menentukan perhitungan sebagai contoh dilakukannya pada atribut “bahan tahan lama” yang berdasarkan dari tabel 4.10 yaitu sebagai berikut:

1. STP : 2 x 1 = 2
2. TP : 3 x 2 = 6
3. P : 5 x 3 = 15
4. LP : 3 x 4 = 12
5. SP : 2 x 5 = 10

$$importance\ rating = \frac{(2 + 6 + 15 + 12 + 10)}{10} = 4,5$$

Setelah dilakukan perhitungan diatas maka data dilakukan pengrekanan data perhitungan untuk nilai kepentingan relatif, untuk lebih lengkapnya bisa ditinjau pada tabel 4.12 di bawah ini.

Tabel 4.12. Nilai Kepentingan Relatif

Kebutuhan Konsumen	Nilai <i>Importance Rating</i>
Tidak merasakan panas lagi	6,4
Pegangan yang sesuai dimensi telapak tangan	5,9
Produk yang dirancang mudah digunakan	5,4
Pegangan nyaman dan lembut saat digunakan	4,7
Bahan tahan lama	4,5

Berdasarkan hasil pengolahan yang bersumber dari tabel 4.12 menunjukkan bahwa prioritas perancangan alat *handle compacting* untuk operator *compacting* didasarkan pada kebutuhan yang diinginkan responden, berdasarkan kebutuhan dengan nilai *importance rating* tertinggi yaitu pada atribut “tidak merasakan panas lagi” dan “pegangan yang sesuai dimensi telapak tangan” dengan nilai *importance rating* sebesar 6,4 dan 5,9.

#### **4.4.2 Karakteristik teknis (*technical requirement*)**

Karakteristik teknis didapatkan dari kebutuhan konsumen (*customer requirement*) dari kuesioner yang telah disebar dan dilakukan penerjemahan dari kebutuhan tersebut dalam kebutuhan teknis (*technical requirement*). Di mana karakteristik teknik ini sangat diperlukan agar produk yang nantinya akan dihasilkan benar-benar sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan apa bila kebutuhan konsumen mewakili suara konsumen. Maka dibuatlah *technical requirement* berdasarkan *customer requirement* sebagai berikut :

1. Kualitas material
2. Terdapat *slider* yang mudah digeser
3. Desain *handle*
4. Desain alat
5. Antropometri

Dalam pembuatan matrik perancangan produk maka langkah yang terpenting adalah menerjemahkan kebutuhan konsumen kedalam kebutuhan teknik, hal ini bertujuan untuk menjelaskan spesifikasi secara umum desain yang akan dikembangkan. Untuk memenuhi keinginan konsumen yang sesuai harapan maka konsep pengembangan desain alat bantu *handle compacting* ini tidak diberikan batasan terkait usulan solusi yang ingin dikembangkan sehingga produk yang dirancang lebih inovatif. Adapun karakteristik teknik yang diharapkan konsumen berdasarkan setiap suara konsumen bisa dilihat pada tabel 4.13 di bawah ini.

Tabel 4.13. Penerjemahan Kebutuhan Konsumen Kedalam Kebutuhan Teknis

Kebutuhan Konsumen	Kebutuhan Teknis
Tidak merasakan panas lagi	(1) Desain alat
Pegangan yang sesuai dimensi telapak tangan	(2) Antropometri
Produk yang dirancang mudah digunakan	(3) Terdapat <i>slider</i> yang mudah digeser
Pegangan nyaman dan lembut saat digunakan	(4) Desain <i>handle</i>
Bahan tahan lama	(5) Kualitas material

Berdasarkan tabel 4.13 menunjukkan hasil penerjemahan kebutuhan konsumen kedalam kebutuhan teknis agar dapat menjelaskan spesifikasi secara umum desain yang dikembangkan.

#### 4.4.3 Matriks *relationship*

Matriks *relationship* merupakan matrik yang menghubungkan antara karakteristik teknik (*technical requirement*) dengan kebutuhan konsumen (*customer requirement*), dari hubungan tersebut mempunyai tingkat kepentingan yang berbeda-beda mulai dari hubungan yang kuat, sedang dan lemah sehingga kebutuhan konsumen yang berhubungan dengan kebutuhan teknik dinilai sebagai acuan dalam mendesain produk nantinya. Cara pengisian matrik ini dengan cara menentukan *impact* dengan memberikan simbol yang sesuai antara hubungan kebutuhan teknik dan keinginan konsumen. Adapun simbol yang digunakan pada penelitian ini sebagai mana tabel 4.14 di bawah ini.

Tabel 4.14. Simbol Matriks *Relationship*

Simbol	Nilai Numerik	Pengertian
(Nihil)	0	Tidak ada korelasi
△	1	Korelasi lemah
○	3	Korelasi sedang
●	9	Korelasi kuat

Dibuatlah suatu matrik hubungan antara kebutuhan konsumen dan kebutuhan teknik pada suatu tabel sehingga bisa diketahui hubungan antar atribut yang terjadi. Hubungan mengenai katagori desain alat *handle compacting* dapat diamati pada gambar di bawah ini.

Kebutuhan Konsumen	IR	Hubungan Kebutuhan Teknis				
		1	2	3	4	5
Tidak merasakan panas lagi	6,4	●	○	●	○	△
Pegangan yang sesuai dimensi telapak tangan	5,9	○	●		●	
Produk yang dirancang mudah digunakan	5,4	●		●	○	
Pegangan nyaman dan lembut saat digunakan	4,7	○	○		●	
Bahan tahan lama	4,5	○			○	●

Gambar 4.6. Penilaian Korelasi Kebutuhan Konsumen Dengan Kebutuhan Teknis

Berdasarkan hasil gambar 4.6 terdapat hubungan yang masuk dalam kategori kuat sebanyak 8 korelasi kuat, kategori korelasi sedang sebanyak 8 korelasi sedang dan kategori korelasi lemah sebanyak 1 korelasi lemah, setelah itu dilakukan konversi nilai dari simbol tersebut ke dalam angka untuk mempermudah dalam melakukan perhitungan, agar lebih detailnya bisa diamati pada tabel 4.15 di bawah ini.

Tabel 4.15. Matrik Hubungan Kebutuhan Konsumen dan Teknis Dengan Angka

Kebutuhan Konsumen	IR	Hubungan Kebutuhan Teknis				
		1	2	3	4	5
Tidak merasakan panas lagi	6,4	9	3	9	3	1
Pegangan yang sesuai dimensi telapak tangan	5,9	3	9		9	
Produk yang dirancang mudah digunakan	5,4	9		9	3	
Pegangan nyaman dan lembut saat digunakan	4,7	3		9		
Bahan tahan lama	4,5	3			3	9

Berdasarkan tabel 4.15 menunjukkan bahwa data atribut kebutuhan konsumen yang memiliki nilai hubungan kebutuhan teknis yang besar yaitu atribut “tidak merasakan panas lagi” dengan nilai sebesar 25.

#### 4.4.3.1 Penentuan nilai kepentingan absolut dan relatif

Penentuan nilai kepentingan absolut dan relatif merupakan penentuan dalam peningkatan kepentingan teknis. Dalam hal ini untuk mengetahui bahwa aktivitas mana saja yang harus diprioritaskan dahulu di antara aktivitas lainnya. Sehingga dalam merancang dan mengembangkan alat dapat direalisasikan dengan *planning* yang terstruktur.

Berikut ini contoh perhitungan mengenai nilai kepentingan absolut pada atribut kebutuhan teknis berupa desain alat (1) yang terdapat pada tabel 4.14. Kepentingan absolut dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Kt &= \sum (B_{ti} \times H_i) \\
 &= \sum (6,4 \times 9) + (5,9 \times 3) + (5,4 \times 9) + (4,7 \times 3) + (4,5 \times 3) \\
 &= 151,5
 \end{aligned}$$

Perhitungan nilai kepentingan absolut dilakukan pada semua kebutuhan teknis, setelah perhitungan selesai semua, maka hasil perhitungan dilakukan perekapan seperti tabel 4.16 di bawah ini.

Tabel 4.16. Hasil Nilai Kepentingan Absolut

No	Kebutuhan Teknik	Kepentingan Absolut
1	Desain alat	151,5
2	Antropometri	72,3
3	Terdapat <i>slider</i> yang mudah digeser	148,5
4	Desain <i>handle</i>	102
5	Kualitas material	46,9

Bersumber dari tabel 4.16 dapat dirangkum bahwa atribut kebutuhan teknik yang memiliki nilai kepentingan absolut terbesar yaitu pada atribut kebutuhan teknik “desain alat” dengan nilai sebesar 151,5 dan atribut kebutuhan teknik yang memiliki nilai kepentingan absolut terkecil yaitu pada atribut kebutuhan teknik “kualitas material” dengan nilai sebesar 46,9.

Setelah dilakukannya perhitungan dalam mencari nilai absolut. Maka perlu untuk mencari nilai kepentingan relatif dengan teknik perhitungan menggunakan nilai masing-masing kepentingan absolut dibagi dengan total nilai kepentingan absolut. Nilai kepentingan relatif ini sebagai acuan dalam memperhatikan kebutuhan teknis yang memiliki prioritas yang tertinggi, artinya kebutuhan teknik yang harus terlebih dahulu diperhatikan dalam suatu perancangan.

Berikut ini contoh perhitungan mengenai tingkat kepentingan relatif pada atribut kebutuhan teknis berupa desain alat (1), kepentingan aktual dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kepentingan Relatif (i)} &= \frac{K_{ti}}{\sum K_{ti}} \\ &= \frac{151,5}{\sum 151,5 + 72,3 + 148,5 + 102 + 46,9} = \frac{151,5}{521,2} = 0,29 \end{aligned}$$

Berikut ini rekap hasil perhitungan nilai kepentingan relatif terhadap atribut-atribut kebutuhan teknis pada tabel 4.17 di bawah ini.




Tabel 4.17. Nilai Kepentingan Relatif Kebutuhan Teknis

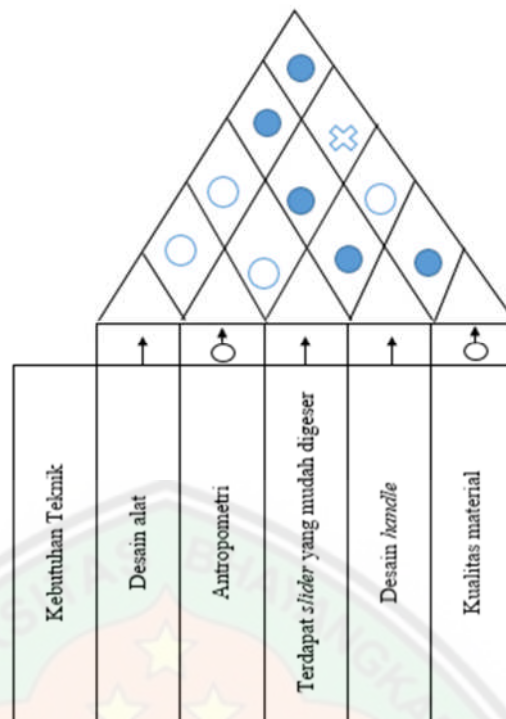
No	Kebutuhan Tenik	Kepentingan Relatif
1	Desain alat	0,29
2	Antropometri	0,138
3	Terdapat <i>slider</i> yang mudah digeser	0,28
4	Desain <i>handle</i>	0,195
5	Kualitas material	0,09

Berdasarkan dari tabel 4.17 bahwa kebutuhan teknis yang memiliki nilai kepentingan relatif tertinggi terdapat pada atribut “desain alat” dan nilai kepentingan relatif terendah terdapat pada atribut “kualitas material”.

#### 4.4.4 Matriks korelasi (*technical correlation*)

Matriks korelasi merupakan suatu matriks untuk mengidentifikasi dari kebutuhan teknik apakah sesama atribut kebutuhan teknik terdapat mendukung atau merintang. Biasanya dalam matriks korelasi ini berbentuk segitiga yang menyerupai atap rumah dan berada pada bagian paling atas dari matriks QFD. Pola hubungan antar kebutuhan teknis ini dinyatakan sebagai berikut :

1. Korelasi positif merupakan kebutuhan teknis yang saling mendukung satu antar lain dalam memenuhi kebutuhan konsumen, korelasi positif ini disimbolkan dengan  dan  yang artinya korelasi positif dan kuat.
2. Korelasi negatif merupakan kebutuhan teknis yang saling tidak mendukung satu antar lain dalam memenuhi kebutuhan konsumen, korelasi negatif ini disimbolkan dengan 



Gambar 4.7. Matriks Korelasi

Berdasarkan gambar 4.7 menunjukkan hasil matrik korelasi antara kebutuhan teknis yang satu dengan yang lainnya. Kebutuhan teknis yang saling berhubungan yaitu sebagai berikut:

1. Desain alat memiliki korelasi positif dengan antropometri
2. Desain alat memiliki korelasi positif dengan terdapatnya *slider* yang mudah digeser
3. Desain alat memiliki korelasi positif dan kuat dengan Desain *handle*
4. Desain alat memiliki korelasi positif dan kuat dengan kualitas material
5. Antropometri memiliki korelasi positif dengan terdapatnya *slider* yang mudah digeser
6. Antropometri memiliki korelasi positif dan kuat dengan desain *handle*
7. Antropometri memiliki korelasi negatif dengan kualitas material
8. Terdapatnya *slider* yang mudah digeser memiliki korelasi positif dan kuat dengan desain *handle*
9. Terdapatnya *slider* yang mudah digeser memiliki korelasi positif dengan kualitas material
10. Desain *handle* memiliki korelasi positif dan kuat dengan kualitas material



#### 4.4.5 Menentukan target (*goals*)

Pada tahap ini dilakukan dalam menentukan target perancangan alat *handle compacting* dengan mempertimbangkan antara kebutuhan konsumen dengan kebutuhan teknis, sehingga harapannya alat yang dirancang dapat memenuhi semua permintaan dalam keinginan dan kebutuhan konsumen. Maka ditentukan beberapa pencapaian target pada kebutuhan teknis yang sudah mempertimbangkan kepatuhan aktual/bobot kolom dengan menentukan nilai kepentingan absolut dan nilai kepentingan relatif. Dalam menentukan target terdapat beberapa simbol yang memiliki arti dalam menentukan arah perbaikan yang akan dilakukan terhadap kebutuhan teknis (*technical requirement*). Adapun arti simbol-simbol arah perbaikan adalah sebagai berikut:

1. Simbol ○ arah perbaikan hanya ada satu titik batasan.
2. Simbol ↑ arah perbaikan semakin dinaikkan semakin baik (tidak terbatas)
3. Simbol ↓ arah perbaikan semakin diturunkan semakin baik (tidak terbatas)
4. Simbol  $\uparrow \bigcirc$  arah perbaikan bisa dinaikkan hingga titik tertentu
5. Simbol  $\downarrow \bigcirc$  arah perbaikan bisa diturunkan sampai titik tertentu

Berikut ini merupakan hasil target dalam kebutuhan teknis yang terdapat di tabel 4.18 di bawah ini.

Tabel 4.18. Penentuan Target

No	Kebutuhan Teknik	Arah Perbaikan	Target ( <i>Goals</i> )
1	Desain alat	↑	Terdapat tang jepit/lancip
2	Antropometri	$\uparrow \bigcirc$	Genggaman <i>handle</i> yang sesuai dengan pengguna
3	Terdapat <i>slider</i> yang mudah digeser	↑	<i>Roller</i> diameter 3cm, tebal 6 cm
4	Desain <i>handle</i>	↑	Bahan busa <i>grip</i>
5	Kualitas material	$\uparrow \bigcirc$	Besi <i>hollow stainless steel</i>

Berdasarkan tabel 4.18 menunjukkan hasil penentuan target dalam kebutuhan teknik yang disertai arah perbaikannya, yang dapat diartikan sebagai berikut:

1. Desain alat memiliki arah perbaikan semakin dinaikkan semakin baik (tidak terbatas) serta memiliki target berupa terdapat tang jepit/lancip
2. Antropometri memiliki arah perbaikan bisa dinaikkan hingga titik tertentu serta memiliki target berupa genggamannya *handle* yang sesuai dengan pengguna
3. Terdapat *slider* yang mudah digeser memiliki arah perbaikan semakin dinaikkan semakin baik (tidak terbatas) serta memiliki target berupa *Roller* diameter 3 cm, tebal 6 cm
4. Desain *handle* memiliki arah perbaikan semakin dinaikkan semakin baik (tidak terbatas) serta memiliki target berupa bahan busa *grip*
5. Kualitas material memiliki arah perbaikan bisa dinaikkan sampai titik tertentu serta memiliki target berupa besi *hollow stainless steel*

#### **4.4.6 Planning matrix**

Dalam tahapan ini peneliti menyebarkan kembali kuesioner tahap ketiga kepada responden untuk mengetahui penilaian *competitive assesment* setelah itu menentukan penilaian *goals, sales point, improvement ratio, raw weight, dan action.*

##### **4.4.6.1 Customer competitive evaluations**

Pada tahap ini merupakan penilaian konsumen terhadap produk alat *handle* yang lama dan penilaian konsumen terhadap produk alat *handle* yang dikembangkan dengan menyebarkan kuesioner tahap ketiga sebanyak 10 kuesioner yang disebar hanya kepada 10 operator *compacting* di mana pertanyaan antara produk alat *handle* lama dan produk alat *handle* dengan sebanyak 5 pertanyaan. Penilaian ini menggunakan kuesioner linker dengan 5 skala jawaban yaitu:

1. Penilaian 1 : Sangat Tidak Memuaskan
2. Penilaian 2 : Tidak Memuaskan
3. Penilaian 3 : Memuaskan
4. Penilaian 4 : Lebih Memuaskan

### 5. Penilaian 5 : Sangat Memuaskan

Sehingga dari penyebaran kuesioner tersebut dilakukan pengrekan untuk mempermudah peneliti mengetahui berapa banyak bobot terhadap masing-masing nilai penilaian responden terhadap produk lama dan produk yang dikembangkan.

Tabel 4.19. Hasil Penilaian Responden Terhadap Produk Lama

Kebutuhan Konsumen	Penilaian				
	1	2	3	4	5
Tidak merasakan panas lagi	9	1	0	0	0
Pegangan yang sesuai dimensi telapak tangan	7	2	1	0	0
Produk yang dirancang mudah digunakan	0	4	4	2	0
Pegangan nyaman dan lembut saat digunakan	7	3	0	0	0
Bahan tahan lama	0	0	5	5	0

Berlandaskan dari tabel 4.19 di atas menjelaskan banyaknya responden yang memberikan penilaian terhadap produk lama, di mana pada tabel di atas atribut kebutuhan konsumen berupa “tidak merasakan panas lagi” memiliki skor tertinggi yaitu 9 responden memilih dengan penilaian 1.

Tabel 4.20. Hasil Penilaian Responden Terhadap Produk Yang Dikembangkan

Kebutuhan Konsumen	Penilaian				
	1	2	3	4	5
Tidak merasakan panas lagi	0	0	0	2	8
Pegangan yang sesuai dimensi telapak tangan	0	0	1	8	1
Produk yang dirancang mudah digunakan	0	0	5	5	0
Pegangan nyaman dan lembut saat digunakan	0	0	2	3	5
Bahan tahan lama	0	0	3	6	1

Berdasarkan tabel 4.20 di atas menjelaskan banyaknya responden yang memberikan penilaian atribut terhadap produk yang dikembangkan, di mana terdapat skor nilai yang tinggi yaitu pada atribut “tidak merasakan panas lagi” dengan nilai skor sebesar 8 responden dengan memilih penilaian 5 dan pada atribut

“pegangan yang sesuai dimensi telapak tangan” dengan nilai skor sebesar 8 responden dengan memilih penilaian 4.

Setelah melakukan penilaian konsumen terhadap produk yang lama dan produk yang dikembangkan, maka perlu untuk menentukan nilai posisi antara produk yang lama dengan produk yang dikembangkan. Menentukan nilai ini berdasarkan proporsi banyaknya jawaban terbanyak dari ke 5 skala jawaban dalam satu pertanyaan. Sebagai contoh, untuk atribut kebutuhan konsumen berupa “tidak merasakan panas lagi” pada tabel 4.18 di mana data yang terkumpul sebanyak 10 data responden dengan rincian sebagai berikut, responden memilih poin 1 dengan total sebanyak 9 jawaban, responden memilih poin 2 dengan total sebanyak 1 jawaban, responden memilih poin 3 dengan total sebanyak 0 jawaban, responden memilih poin 4 dengan total sebanyak 0 jawaban, responden memilih poin 5 dengan total sebanyak 0 jawaban, sehingga nilai proporsi terbesarnya adalah nilai 1 sebanyak 9 responden yang memilih jawaban tersebut. Semua pertanyaan dilakukan perhitungan dengan teknik yang persis pada contoh di atas tentang nilai posisi produk lama dan produk yang dikembangkan, sehingga didapatkan nilai perbandingan keseluruhan sebagai mana pada tabel 4.21 di bawah ini.

Tabel 4.21. Nilai Posisi Produk Alat *Handle Compacting*

Kebutuhan Konsumen	Penilaian	
	Posisi Produk Lama	Posisi Produk Baru
Tidak merasakan panas lagi	1	5
Pegangan yang sesuai dimensi telapak tangan	1	4
Produk yang dirancang mudah digunakan	2	4
Pegangan nyaman dan lembut saat digunakan	1	5
Bahan tahan lama	3	4

Keterangan :

Penilaian 1 : Sangat Tidak Memuaskan

Penilaian 2 : Tidak Memuaskan

Penilaian 3 : Memuaskan

Penilaian 4 : Lebih Memuaskan

Penilaian 5 : Sangat Memuaskan

Berdasarkan tabel 4.21 menunjukkan hasil perbandingan nilai atribut kebutuhan konsumen terhadap produk lama (kondisi sebelum penelitian) dengan produk yang dikembangkan dengan rincian sebagai berikut:

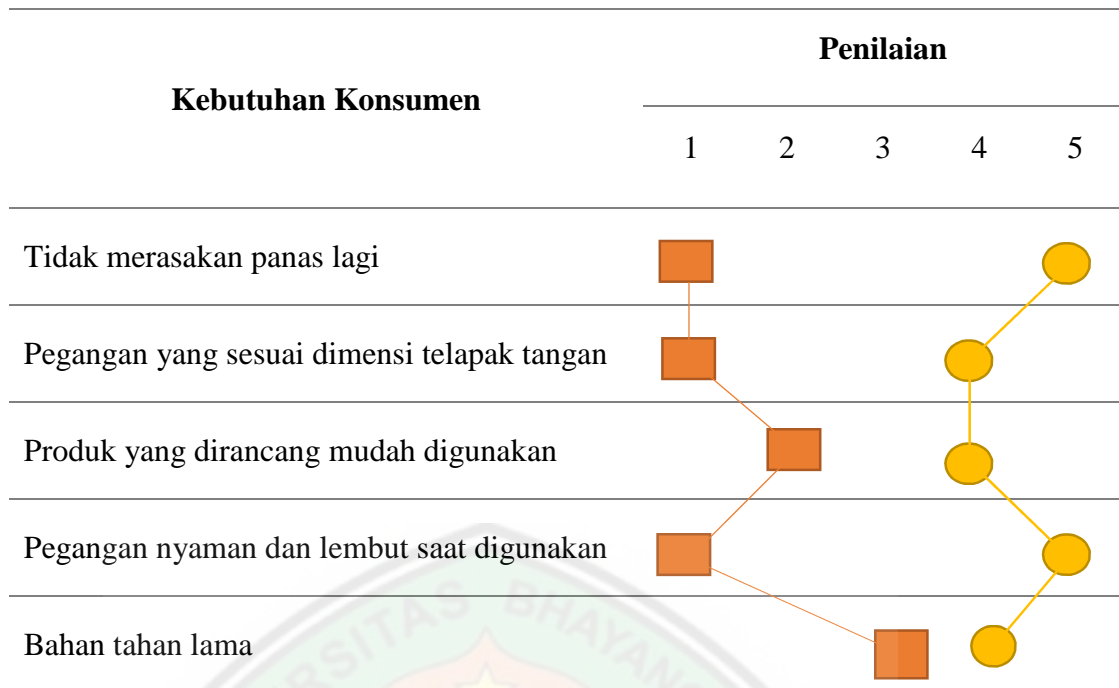
1. Tidak merasakan panas lagi pada produk baru sangat memuaskan dari pada produk lama.
2. Pegangan yang sesuai dimensi telapak tangan pada produk baru lebih memuaskan dari pada produk lama.
3. Produk yang dirancang mudah digunakan pada produk baru lebih memuaskan dari pada produk lama.
4. Pegangan nyaman dan lembut saat digunakan pada produk baru sangat memuaskan dari pada produk lama.
5. Bahan tahan lama pada produk baru sama-sama lebih memuaskan dengan produk lama.

Namun dalam tabel *Customer Competitive Evaluations* pada *House of Quality* tidak menggunakan angka sebagai nilai perbandingan akan tetapi yang digunakan berupa simbol untuk menjelaskan nilai posisi alat *handle compacting* lama dan alat *handle compacting* yang dikembangkan, simbol yang digunakan dalam tahap perbandingan sebagai berikut :

 : Alat *handle compacting* lama

 : Alat *handle compacting* yang dikembangkan

Berikut ini hasil dari nilai posisi alat *handle compacting* yang lama dan posisi alat *handle compacting* yang dikembangkan dengan menggunakan bentuk simbol sebagai bentuk nilai perbandingan sebagai mana bisa diperhatikan terhadap gambar 4.8 di bawah ini.



Gambar 4.8. Grafik *Customer Competitive Evaluation*

Setelah membuat grafik *customer competitive evaluation*, maka perlu untuk melakukan perhitungan nilai *customer competitive evaluation* pada produk lama dan pada produk yang dikembangkan. Tujuan hasil dari perhitungan ini untuk menentukan nilai *improvement ratio*. Berikut ini adalah contoh perhitungan dengan menggunakan atribut berupa “Tidak merasakan panas lagi” pada tabel 4.19 dan pada tabel 4.20 yaitu sebagai berikut:

$$CCE_{Produk Lama} = \frac{\{(1 \times 9) + (2 \times 1) + (3 \times 0) + (4 \times 0) + (5 \times 0)\}}{10} = 1,8$$

$$CCE_{Produk Dikembangkan} = \frac{\{(1 \times 0) + (2 \times 0) + (3 \times 0) + (4 \times 2) + (5 \times 8)\}}{10} = 5,6$$

Perhitungan ini dilakukan pada semua atribut yang berada pada tabel 4.19 dan tabel 4.20 berikut ini hasil rekapitan perhitungan CCE pada produk lama dan pada produk yang dikembangkan yang terdapat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.22. Nilai CCE Produk Lama Dan Produk Yang Dikembangkan

Kebutuhan Konsumen	Produk Lama		Produk yang dikembangkan	
	Skor	Nilai CCE	Skor	Nilai CCE
Tidak merasakan panas lagi	18	1,8	56	5,6
Pegangan yang sesuai dimensi telapak tangan	14	1,4	40	4
Produk yang dirancang mudah digunakan	28	2,8	35	3,5
Pegangan nyaman dan lembut saat digunakan	13	1,3	43	4,3
Bahan tahan lama	36	3,6	38	3,8

Berdasarkan tabel 4.22 dapat disimpulkan bahwasanya terdapat perbandingan nilai CCE produk lama lebih kecil dari pada produk yang dikembangkan, sehingga ini menunjukkan bahwa penilaian CCE produk yang dikembangkan pada atribut kebutuhan konsumen memiliki penilaian yang baik.

#### 4.4.6.2 Goals dan sales point

*Goals* adalah tingkat *performance* yang menjadi rujukan peneliti untuk melayani kebutuhan konsumen (*customer needs*), di mana *goals* ini sebagai capaian yang diinginkan peneliti. Di mana target tersebut sudah ditentukan oleh peneliti yang nanti bisa dipercaya dapat mencapai target dari produk baru yang dikembangkan dengan skor yang telah ditentukan dengan cara membandingkan dengan produk pesaing.

*Sales point* adalah bagian dari HOQ yang menunjukkan keinginan dari manajemen suatu industri yang berpengaruh terhadap persaingan dengan kompetitor yang sejenis. Terdapat 3 skala yang digunakan dalam bagian ini yaitu 1 = *no* (tidak ada penambahan *value added* terhadap produk), 1.2 = *medium* (*value added* terhadap produk tidak signifikan), 1.5 = *strong sales point* (*value added* terhadap produk sangat tinggi). Nilai *goals* dan *sales point* dapat dilihat pada tabel 4.23 di bawah ini.

Tabel 4.23. Nilai *Sales Point* dan *Goals*

Kebutuhan Konsumen	Penilaian	
	<i>Goals</i>	<i>Sales Point</i>
Tidak merasakan panas lagi	5	1,5
Pegangan yang sesuai dimensi telapak tangan	4	1,5
Produk yang dirancang mudah digunakan	4	1,5
Pegangan nyaman dan lembut saat digunakan	5	1,2
Bahan tahan lama	4	1,2

Berdasarkan tabel 4.23 menunjukkan hasil nilai sales poin dan goals pada atribut kebutuhan konsumen dengan rincian sebagai berikut:

1. Tidak merasakan panas lagi memiliki *goals* yang sangat memuaskan dan *sales point strong sales point (value added)* terhadap produk sangat tinggi).
2. Pegangan yang sesuai dimensi telapak tangan memiliki *goals* yang lebih memuaskan dan *sales point strong sales point (value added)* terhadap produk sangat tinggi).
3. Produk yang dirancang mudah digunakan memiliki *goals* yang lebih memuaskan dan *sales point strong sales point (value added)* terhadap produk sangat tinggi).
4. Pegangan nyaman dan lembut saat digunakan memiliki *goals* yang sangat memuaskan dan *sales point medium (value added)* terhadap produk tidak signifikan)
5. Bahan tahan lama memiliki *goals* yang lebih memuaskan dan *sales point medium (value added)* terhadap produk tidak signifikan)

#### 4.4.6.3 *Improvement ratio*

*Improvement ratio* adalah hasil perbandingan nilai *goals* dengan nilai CCE pada produk lama, atau merupakan suatu usaha untuk menunjukkan seberapa besar perusahaan untuk mencapai nilai *goals*, di mana jika nilai *Improvement ratio* semakin dekat dari atribut produk (*Goals*) maka tingkat kepuasan pengguna atau konsumen akan maksimal terhadap produk yang dikembangkan.



Sebagai contoh dilakukan perhitungan pada atribut kebutuhan konsumen berupa “Tidak merasakan panas lagi” yaitu sebagai berikut:

$$\textit{Improvement Ratio} = \frac{5}{1,8} = 2,77$$

Berikut ini adalah hasil rekapan nilai *improvement ratio* yang bisa dilihat pada tabel 4.24 di bawah ini.

Tabel 4.24. Hasil Nilai *Improvement Ratio*

<b>Kebutuhan Konsumen</b>	<b>CCE Produk Lama</b>	<b>Goal</b>	<b><i>Improvement Ratio</i></b>
Tidak merasakan panas lagi	1,8	5	2,77
Pegangan yang sesuai dimensi telapak tangan	1,4	4	2,85
Produk yang dirancang mudah digunakan	2,8	4	1,42
Pegangan nyaman dan lembut saat digunakan	1,3	5	3,84
Bahan tahan lama	3,6	4	1,11

Berdasarkan tabel 4.24 dapat disimpulkan bahwa hasil nilai *improvement ratio* yang tertinggi terdapat pada atribut “pegangan nyaman dan lembut saat digunakan” dengan nilai *improvement ratio* sebesar 3,84 yang artinya pada atribut “pegangan nyaman dan lembut saat digunakan” merupakan atribut yang memiliki tingkat kepuasan konsumen yang maksimal dibandingkan atribut yang lainnya.

#### 4.4.6.4 Menentukan *raw weight*

*Raw weight* atau bobot baris didapatkan dari hasil perkalian dari *goal*, nilai *sales point* dan *improvement ratio*, dari hasil *raw weight* sebagai pertimbangan peneliti dalam meningkatkan kepuasan konsumen, maka hasil *raw weight* direfleksikan kepada tindakan yang dapat dikelompokkan pada tindakan A, B dan C.

Tabel 4.25. Hasil Nilai *Raw Weight*

<b>Kebutuhan Konsumen</b>	<b>Goal</b>	<b>Sales Point</b>	<b>Improvement Ratio</b>	<b>Raw Weight</b>
Tidak merasakan panas lagi	5	1,5	2,77	20,77
Pegangan yang sesuai dimensi telapak tangan	4	1,5	2,85	17,1
Produk yang dirancang mudah digunakan	4	1,5	1,42	8,52
Pegangan nyaman dan lembut saat digunakan	5	1,2	3,84	23,04
Bahan tahan lama	4	1,2	1,11	5,32

Bersumber hasil pengolahan data dari pada tabel 4.25 didapatkan nilai bobot yang paling besar atau mendapati prioritas utama untuk dilaksanakannya langkah guna memperbaiki kualitas produk, dari hasil bobot tertinggi berturut-turut sebagai berikut :

1. Pegangan nyaman dan lembut saat digunakan
2. Tidak merasakan panas lagi
3. Pegangan yang sesuai dimensi telapak tangan

Sedangkan atribut yang memiliki bobot terkecil dan tidak terlalu dipertimbangkan dalam mengambil tindakan yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas produk berturut-turut sebagai berikut :

1. Produk yang dirancang mudah digunakan
2. Bahan tahan lama

#### 4.4.6.5 Menentukan *action*

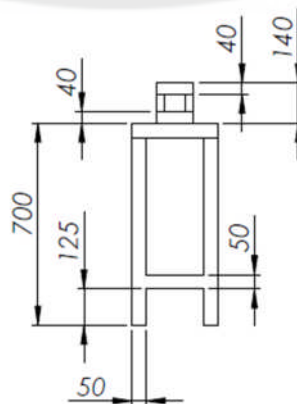
*House of Quality* menentukan tindakan untuk mengembangkan produk / layanan baru melalui strategi analisis. Strategi tersebut terbagi menjadi beberapa kategori, yaitu:

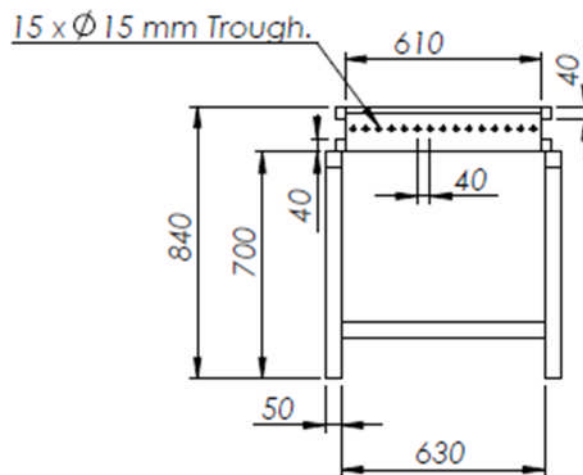
1. Kode A sebagai gambaran bahwa produk yang dikembangkan tertinggal jauh dari pesaing, maka diperlukan tindakan pengujian pesaing.



#### 4.5 Analisis Hasil Desain Alat *Handle Compacting*

Pada penelitian ini menghasilkan desain berupa alat *handle compacting* yang didapatkan dalam tahapan *customer requirements* dan *technical requirement* yang berpedoman pada QFD. Maka dengan demikian rancangan desain ini memiliki bagian-bagian yaitu perancangan bagian kerangka, dalam menentukan tinggi, panjang dan lebar dari dimensi alat ini menyesuaikan dari mesin compacting, karena nantinya akan diletakkan berdampingan dengan mesin compacting. Selain itu terdapat perancangan balok *slider* dan juga dibutuhkan part tambahan seperti *roller*, baut, mur dan tang jepit/lancip harapannya terdapat sebuah capitan yang mudah digerak ke arah kanan dan kiri, agar dalam proses pengerjaannya operator tidak lagi terkena rasa panas akibat terkontak langsung dengan material yang panas.. Untuk lebih jelasnya terkait bentuk dan desain alat *handle compacting* bisa diperhatikan gambar di bawah ini.



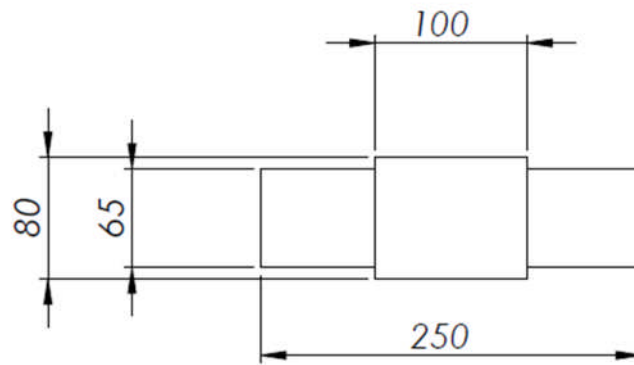


Gambar 4.12. Kerangka Tampak Depan

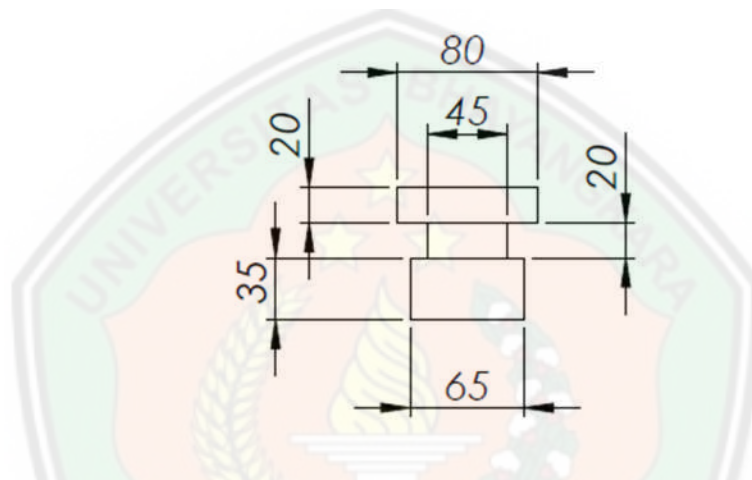


Gambar 4.13. Kerangka 3D

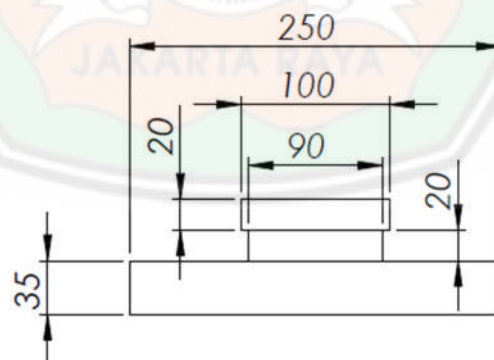
Berdasarkan dari gambar 4.10 memperlihatkan bahwa panjang ukuran pada kerangka sebesar 300 mm dengan ketebalan sebesar 50 mm. Lebar ukuran pada kerangka sebesar 630 mm dengan ketebalan sebesar 40 mm. Kemudian juga terdapat *stoper* pada kerangka yang berfungsi sebagai penahan pada *slider* agar ketika *slider* digerakkan tidak akan terjatuh, ukuran pada *stoper* ini sebesar 30 mm x 130 mm dengan ketebalan 40 mm. Pada gambar 4.11 menjelaskan bahwa total tinggi ukuran pada kerangka sebesar 840 mm. Pada gambar 4.12 juga menjelaskan bahwa terdapat lubang dengan diameter 15 mm sebanyak 15 lubang dan jarak antar masing-masing lubang sebesar 40 mm. Lubang ini nantinya akan dipasang mur, baut, dan *roller* yang berfungsi sebagai komponen penggerak agar *slider* dapat bergerak dengan mudah.



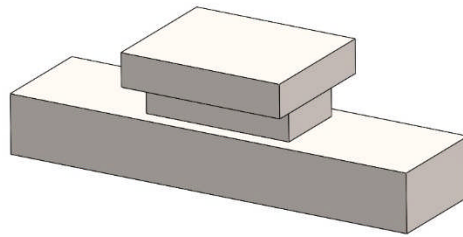
Gambar 4.14. *Slider* Tampak Atas



Gambar 4.15. *Slider* Tampak Samping



Gambar 4.16. *Slider* Tampak Depan



Gambar 4.17. *Slider* 3D

Pada gambar 4.17 menjelaskan bahwa pada desain slider terdapat 2 balok yaitu balok atas dan balok bawah, balok yang digunakan pada *slider* ini menggunakan material besi. Fungsi balok atas pada desain *slider* adalah sebagai dudukan pada tang lancip/jepit yang bisa dilihat ukurannya pada gambar 4.14 hingga gambar 4.16 bahwa ukuran balok atas memiliki ukuran dimensi sebesar 80 mm x 100 mm x 20 mm. Sedangkan balok bawah pada desain *slider* berfungsi sebagai dudukan alas yang mana nantinya akan dipasang di atas *roller* sehingga *slider* dapat bergerak dengan baik, untuk ukuran dimensinya juga dapat ditinjau dari gambar 4.14 sampai gambar 4.16 bahwa ukuran balok bawah memiliki ukuran dimensi sebesar 65 mm x 250 mm x 35 mm, selain itu juga terdapat balok penghubung antara balok atas dengan balok bawah dengan ukuran dimensi 20 mm x 90 mm x 20 mm.

Selain itu juga terdapat sebuah desain alat tang jepit yang memiliki genggamannya yang berdasarkan dari hasil pengukuran persentil agar hasil yang dirancang bisa digunakan dan sesuai dengan penggunaannya, berikut ini penjelasan karakteristik pada genggamannya capitan pada alat *handle compacting* yang berdasarkan hasil persentil data antropometri, yaitu sebagai berikut:

#### 1. Panjang *Handle*

Yang dijadikan ukuran panjang *handle* adalah panjang *handle* pada telapak tangan (*metecarpal*), ukuran ini bertujuan untuk mengetahui seberapa panjang genggamannya *handle* yang akan dirancang sehingga persentil yang digunakan pada penelitian ini adalah P90, berdasarkan perhitungan data persentil P90 pada panjang telapak tangan adalah 8,8 cm. Alasan

menggunakan presentil 90 agar desain yang dirancang bisa digunakan semua ukuran telapak tangan pengunanya dan untuk memberikan ruang gerak agar lebih nyaman sehingga peneliti memberikan tambahan ukuran panjang *handle* sebesar 0,5 cm, penambahan ukuran ini menurut peneliti sangat diperlukan terutama untuk bagian pangkal *handle* sehingga menjadi 9,3 cm

## 2. Panjang Ibu Jari Pada Kepala *Handle*

Dimensi panjang ibu jari digunakan untuk menambah tenaga tekanan pada *handle* saat digunakan sehingga presentil yang digunakan pada penelitian ini adalah P5 untuk menjangkau pada lebar ibu jari pada *handle*, berdasarkan perhitungan data presentil P5 pada panjang ibu jari adalah 5,8 cm. Alasan menggunakan presentil P5 agar pengguna bisa menjangkau meskipun panjang ibu jarinya berukuran kecil.

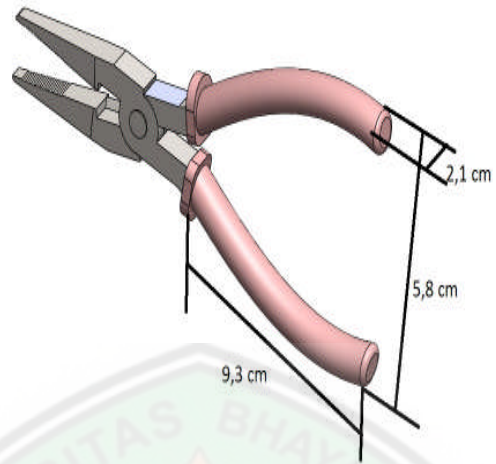
## 3. Lebar Ibu Jari Pada Kepala *Handle*

Dimensi lebar ibu jari digunakan untuk membuat penahan pada bagian ibu jari pada *handle* sehingga presentil yang digunakan pada penelitian ini adalah P5 untuk luas penahan ibu jari, dimana berdasarkan perhitungan data presentil adalah 1,9 cm. Alasan menggunakan presentil 50 agar penggunaan lebih mudah saat menempelkan ibu jari pada bagian tersebut dan ukuran ini disesuaikan juga dengan ukuran besar diameter genggamannya, maka peneliti menambahkan ukuran sebesar 0,2 cm agar pengguna lebih nyaman saat menggunakannya.

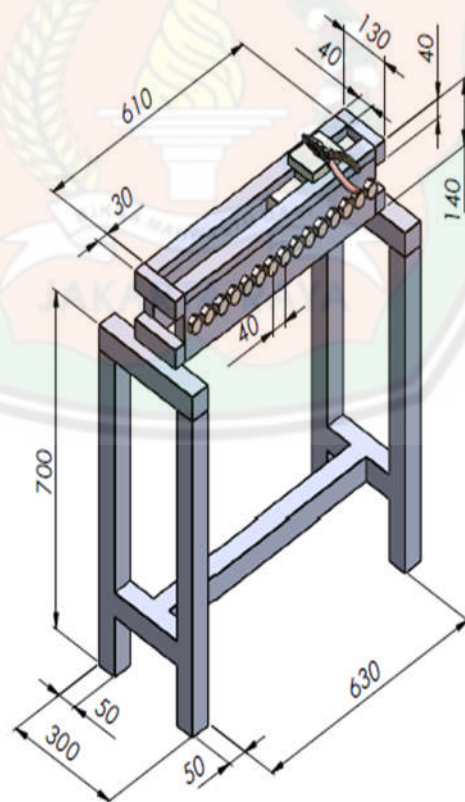
## 4. Diameter Genggaman *Handle*

Diameter genggamannya digunakan sebagai ukuran dalam menentukan diameter pegangan alat pada *handle* sehingga presentil yang digunakan pada penelitian ini adalah P50 untuk diameter pegangan, berdasarkan perhitungan data presentil P50 pada diameter genggamannya maksimum adalah 4,5 cm. Alasan menggunakan presentil P50 bertujuan agar semua pengguna alat yang dirancang tersebut bisa digunakan semua kalangan, baik yang mempunyai diameter genggamannya dengan ukuran kecil maupun dengan ukuran besar untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada gambar 4.18 di bawah ini.





Gambar 4.18. Desain Alat Capit *Handle Compacting* 3D



Gambar 4.19. Desain Alat *Handle Compacting* 3D

#### 4.5.1 Biaya produksi alat *handle compacting*

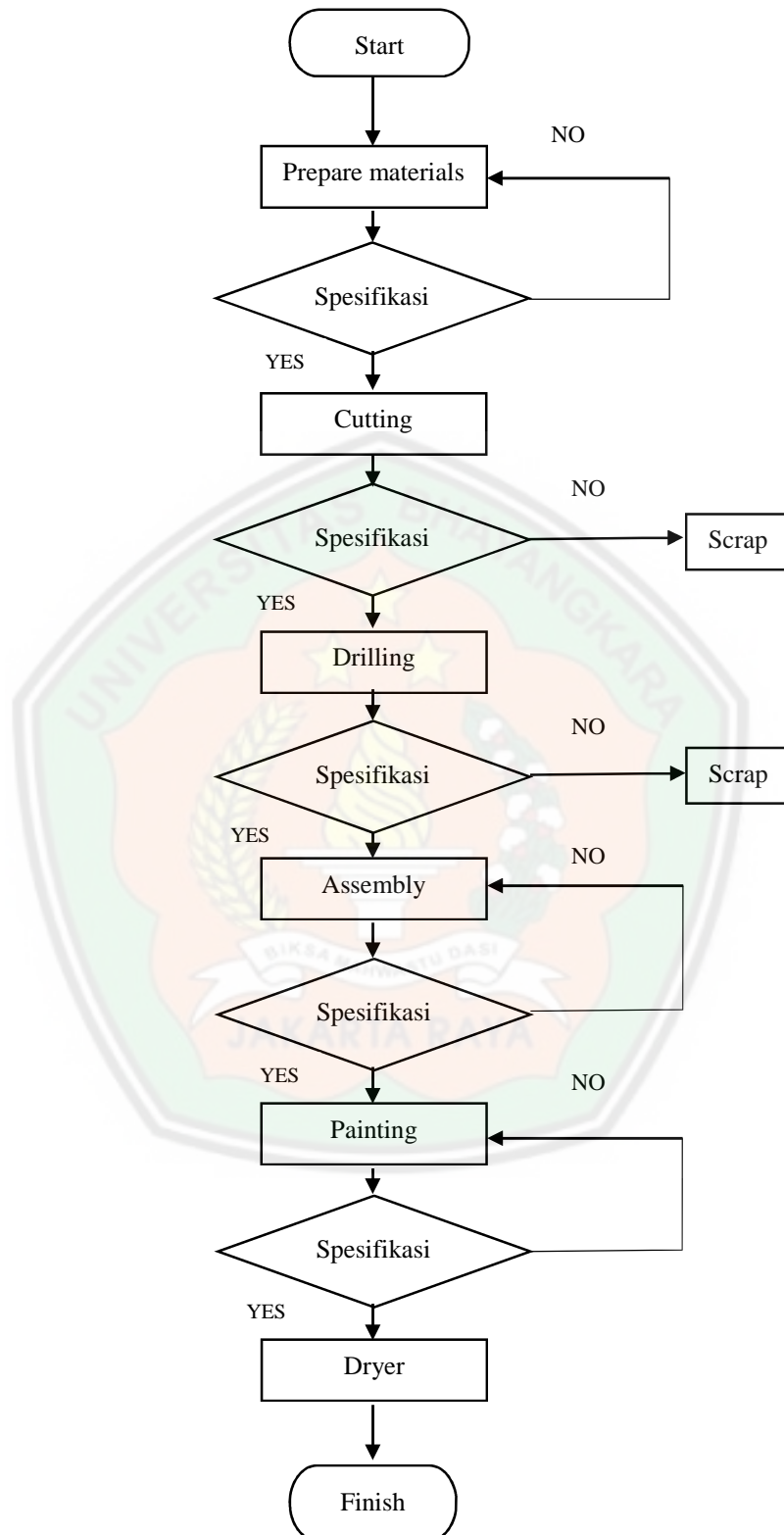
Berikut ini merupakan biaya produksi alat *handle compacting* bisa diperhatikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.26. Biaya Produksi Alat *Handle Compacting*

<i>Part</i>	Spesifikasi		Jumlah	Harga (Rp)
Kerangka	Bahan	Besi <i>hollow stainless steel</i>	1 x 6 m	550.000
	Dimensi	50 mm x 50 mm <i>thickness : 2 mm</i>		
		40 mm x 140 mm <i>thickness : 2 mm</i>	1 x 3 m	200.000
Slider	Bahan	Besi <i>hollow stainless steel</i>	1 x 2 m	120.000
	Dimensi	20 mm x 80 mm <i>thickness : 1,5 mm</i>		
Roller	Bahan	PVC	15	75.000
	Dimensi	<i>Roller pitch : 30 mm</i> <i>Length : 60 mm</i>		
Tang jepit/lancip	Bahan	Baja <i>Nickel-Iron Alloy</i> Busa <i>grip (handle)</i>	1	35.000
	Dimensi	6 in		
Mur dan baut hex	Bahan	<i>Alloy steel</i>	15	37.500
	Dimensi	<i>Pitch : 15 mm</i> <i>Length : 150 mm</i>		
Total				1.017.500
Biaya Instalasi			Jumlah	Harga (Rp)
Tenaga kerja			1	200.000
<i>Oil Grease</i>			1	10.000
<i>Cat pilox black mate</i>			1	35.000
Dempul besi			1	15.000
Total				260.000
Total keseluruhan				1.277.500

Berdasarkan tabel 4.26 bahwa total biaya pada pembuatan alat tersebut menghabiskan total biaya sebanyak Rp.1.277.500. Kemudian nantinya akan dilakukan proses produksi dalam perakitan sehingga hasil yang didesain dapat direalisasikan dalam bentuk fisik.

#### 4.5.2 Flowchart proses perakitan alat *handle compacting*



Gambar 4.20. Flowchart Proses Perakitan Alat *Handle Compacting*

Berikut ini penjelasan dari proses perakitan alat *handle compacting* yaitu sebagai berikut :

1. Tahap pertama dalam proses perakitan alat *handle compacting* yaitu menyiapkan material yang sudah direncanakan dalam perakitan tersebut baik jenis dan kuantitas *part* tersebut. Setelah material sudah lengkap dan siap maka akan masuk ke proses selanjutnya.
2. Tahap kedua yaitu melakukan proses *cutting* dengan menggunakan mesin gerinda *type cutting* pada jenis *part besi hollow stainless steel* yang berdimensi 50 mm x 50 mm, 40 mm x 140 mm, dan 20 mm x 80 mm, sebelum dipotong dimensi ukuran besi tersebut diukur terlebih dahulu sesuai dengan instruksi gambar desain. Jika ukuran telah sesuai maka masuk ke proses selanjutnya jika belum atau tidak sesuai dan tidak bisa digunakan karena ukuran yang tidak sesuai maka barang tersebut tidak bisa digunakan.
3. Tahap selanjutnya adalah melakukan proses *drilling* pada jenis *part besi hollow stainless steel* yang berdimensi 40 mm x 140 mm dengan menggunakan alat *hand drill* sebanyak 15 lubang dengan ukuran diameter sebesar 15 mm, dan jarak antar lubang sebesar 40 mm. Setelah itu dilakukan pemeriksaan apakah jumlah lubang dan jarak sesuai spesifikasi atau tidak. Jika ukuran sudah sesuai maka masuk ke proses selanjutnya jika belum atau tidak sesuai dan tidak bisa digunakan karena ukuran yang tidak sesuai maka barang tersebut tidak bisa digunakan.
4. Setelah itu melakukan proses *assembly* pada *parts* yang sudah siap untuk dirakit dengan menggunakan teknik *welding* dalam menyambungkannya. Dalam proses *assembly* ini terdapat beberapa jenis perakitan, yaitu sebagai berikut :
  - a. Tahap pertama yaitu merakit untuk membuat pondasi atau kaki dan penyangga pada alat *handle compacting* dengan menggunakan jenis *part besi hollow stainless steel* yang berdimensi 50 mm x 50 mm yang sudah dipotong terlebih dahulu.
  - b. Kemudian merakit untuk membuat *body* pada alat *handle compacting* dengan menggunakan jenis *part besi hollow stainless*

- steel* yang berdimensi 40 mm x 140 mm yang sudah dipotong terlebih dahulu.
- c. Tahap selanjutnya yaitu merakit untuk membuat *slider*. Dalam pembuatan *slider* terdapat tiga jenis ukuran balok yaitu balok atas, balok tengah dan balok bawah dengan menggunakan jenis *part* besi *hollow stainless steel* yang berdimensi 20 mm x 80 mm dan 50 mm x 50 mm yang sudah dipotong terlebih dahulu. Ketiga balok tersebut disambungkan sesuai dengan instruksi desain yang dibuat.
  - d. Setelah *slider* dibuat, selanjutnya adalah menyambungkan tang lancip/jepit dengan balok atas pada *slider* yang bertujuan untuk sebagai dudukan pada tang lancip/jepit.
  - e. Kemudian merakit atau memasang *roller* yang berdiameter 30 mm dengan ketebalan 60 mm dengan mur dan baut *hex* yang berdiameter 15 mm dengan panjang 150 mm. Setelah itu memasang *slider* di atas *roller*.
  - f. Setelah *slider* dipasang, perakitan selanjutnya adalah memasang *stopper* pada sisi kiri dan kanan pada *body* alat *handle compacting*. setelah selesai dalam perakitan maka dilakukan pemeriksaan dalam perakitan, apakah sudah sesuai atau belum. Jika telah sesuai maka dilakukan tahap selanjutnya, jika belum maka dilakukan perakitan lagi.
5. Selepas perakitan selesai maka tahap selanjutnya adalah melakukan proses *painting*, yaitu memberikan warna pada alat tersebut agar terhindar dari korosif dan selain itu juga memberikan pengelihatatan atau warna yang indah untuk dilihat. Setelah selesai memberikan warna maka dilakukan pemeriksaan dalam *painting*, apakah terdapat permukaan yang sudah diwarnai atau belum, jika sudah maka dilakukan proses selanjutnya, jika belum maka dilakukan proses *painting* ulang.
  6. Tahap terakhir dalam proses perakitan ini adalah proses *dryer* yaitu proses pengeringan pada alat *handle compacting* yang sudah dilakukan proses *painting*, agar warna pada alat tersebut cepat merekat pada permukaan besi.

## 4.6 Perbandingan Sebelum dan Sesudah Alat bantu *Handle Compacting*

### 4.6.1 Alat bantu *handle compacting* sebelum penelitian

Setelah mengetahui proses perakitan alat *handle compacting* yang baru, maka perlu untuk mengetahui perbandingan alat yang digunakan sebelum penelitian dengan sesudah penelitian. Sebelum penelitian, belum terdapat alat bantu pada proses *compacting* dalam meminimalisirkan panas yang dihasilkan dari material yang dihasilkan oleh mesin *compacting*, hanya terdapat sebuah sarung tangan APD *heat resistant glove* yang terbuat dari kanvas linen untuk membantu dalam proses pengerjaannya agar terhindar dari rasa panas.



Gambar 4.21. Sarungan Tangan (Objek) Sebelum Penelitian

Sumber: PT. XYZ

#### 1. Spesifikasi sarung tangan sebelum penelitian

Adapun spesifikasi pada produk lama yaitu sebagai berikut:

- a. Memiliki ukuran 37 cm x 18 cm
- b. Ketebalan 3 mm
- c. Bahan terbuat dari kanvas linen
- d. Ketahanan temperatur hingga 120°C
- e. Berat 200 gram

#### 2. Kelebihan dan kelemahan

Adapun kelebihan dan kelemahannya yaitu sebagai berikut:

- a. Bahannya lembut
- b. Dapat menahan rasa panas hingga suhu 120°C
- c. Mudah dicari di pasaran
- d. Mudah digunakan
- e. Tidak bisa dipakai secara *continue* karena mudah rusak

#### 4.6.2 Alat bantu *handle compacting* setelah penelitian



Gambar 4.22. Produk Baru Setelah Penelitian (Miniatur)

##### 1. Spesifikasi produk baru

Adapun spesifikasi pada produk baru yaitu sebagai berikut:

- a. Memiliki ukuran dimensi 30 cm x 61cm x 84 cm
- b. Menggunakan material besi *hollow stainless steel*

- c. *Slider* ukuran 6,5 cm x 25 cm x 7,5 cm
- d. *Roller pitch* : 30 mm, *Length* : 60 mm
- e. Tang jepit/lancip 6 in

## 2. Kelebihan dan kelemahan

Adapun kelebihan dan kelemahannya yaitu sebagai berikut:

- a. Tidak merasakan panas lagi karena terdapat tang jepit/lancip
- b. Mudah digunakan karena terdapat *slider* dan *roller*
- c. Bahan tahan lama dan anti karat
- d. *Handle* pada tang nyaman dan lembut
- e. Memakan tempat

### 4.7. Analisis Perhitungan Biaya Keuntungan

Setelah melakukan serangkaian proses perakitan dan mengetahui *bill of material* yang digunakan serta mengetahui juga perbandingan spesifikasi antara sarung tangan APD *heat resistant glove* dengan alat bantu *handle* proses *compacting* setelah penelitian, maka tahap terakhir dalam penelitian ini adalah menganalisis perhitungan biaya keuntungan yang didapatkan dengan adanya usulan alat bantu baru *handle* proses *compacting* yang berfokus pada *line* G9TA. Berikut ini adalah data pembelian APD *heat resistant glove* yang digunakan sebagai *handle* proses *compacting* yang lama pada periode tahun 2019 pada tabel 4.27 di bawah ini.

Tabel 4.27. Data Pembelian APD *Heat Resistant Glove* Periode Tahun 2019

Tahun	<i>Line</i>	<i>Qty</i>	<i>Price (Rp)</i>	Total (Rp)
2019	G9TA	115	8.280.000	10.440.000
	G7L	15	1.080.000	
	G4U	15	1.080.000	

Sumber : PT. XYZ

Bersumber dari tabel 4.27 bisa diidentifikasi bahwa *line* G9TA merupakan *line* yang memiliki pendapatan pengadaan APD *heat resistant glove* terbanyak dibandingkan dengan *line* lainnya dengan pendanaan sebesar:

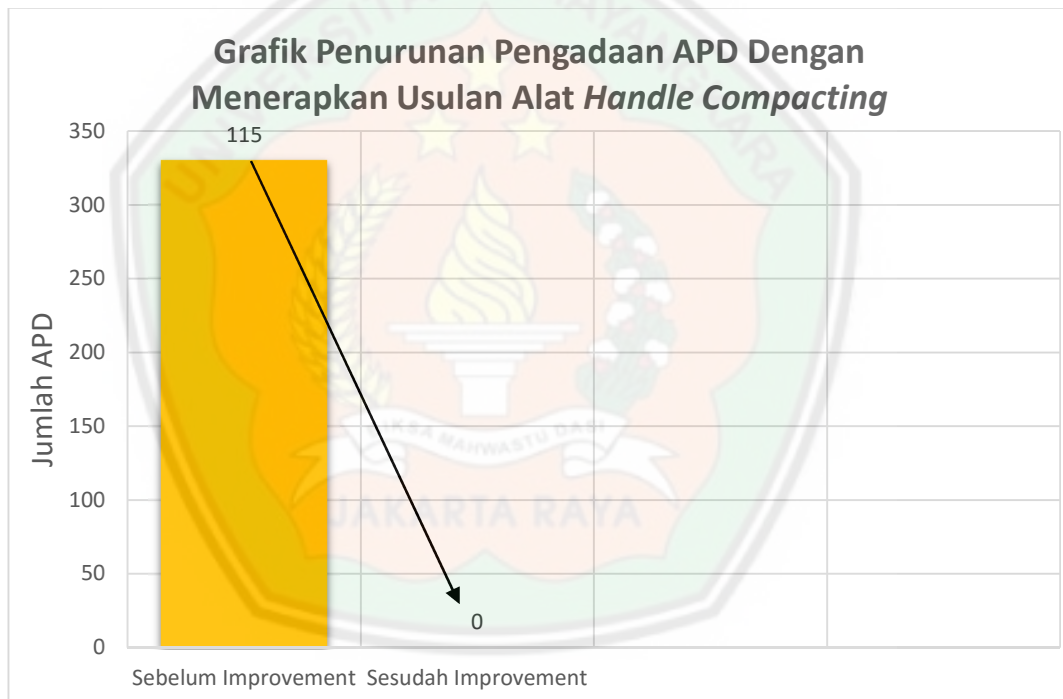


$$115 \times \text{Rp.}72.000 = \text{Rp.}8.280.000$$

Berdasarkan tabel 4.26 dapat diketahui bahwa biaya yang dihasilkan dalam pembuatan alat *handle compacting* sebesar **Rp.1.277.500**. Hal ini jika usulan perancangan alat *handle compacting* diterapkan maka akan mendapatkan keuntungan atau *cost saving* sebesar :

$$\text{Rp.}8.280.000 - \text{Rp.}1.277.500 = \mathbf{\text{Rp.}7.002.500}$$

Berikut ini pada gambar 4.23 adalah grafik pencapaian penurunan pengadaan APD *heat resistant glove* dengan menggunakan data pembelian pada tabel 4.26 jika usulan alat *handle compacting* diterapkan pada *line* G9TA.



Gambar 4.23. Grafik Penurunan Pengadaan APD Dengan Menerapkan Usulan Alat *Handle Compacting*

Sumber: PT. XYZ

Berdasarkan dari gambar 4.23 di atas jika usulan alat *handle compacting* diterapkan maka akan terjadinya penurunan pengadaan APD *heat resistant glove* dari 115 APD menjadi 0 APD. Hal ini karena kelebihan dari usulan alat *handle compacting* yang baru ini adalah tidak memerlukan APD *heat resistant glove* lagi dalam proses pengerjaannya karena alat ini sudah didesain secara khusus

untuk meminimalisir rasa panas pada *raw material* yang dihasilkan oleh proses *spot welding*. Sehingga dengan adanya alat *handle compacting* ini dapat membuat keuntungan bagi perusahaan dalam meminimalisir biaya serta pengadaan APD *heat resistant glove*.

#### 4.7.1 Analisis perhitungan *payback period*

Metode ini untuk menentukan waktu periode kapan terjadinya sebuah investasi akan mengalami balik modal, akan tetapi perhitungan ini hanya menampilkan sebuah proyeksi dalam mengambil keputusan bagi pembisnis atau pemodal. Sebelum melakukan perhitungan *payback period*, terlebih dahulu klasifikasikan perhitungan agar mudah dipahami, yaitu sebagai berikut:

##### 1. Nilai Investasi

Untuk melakukan perhitungan *payback period* ini nilai investasi yang digunakan yaitu menggunakan anggaran biaya dalam pembuatan alat *handle compacting* yang baru, karena tujuan perhitungan ini adalah untuk menentukan periode kapan terjadinya balik modal biaya dalam pembuatan alat tersebut dengan membandingkan arus kas pembelian APD *heat resistant glove*. Berdasarkan tabel 4.26 bahwa total biaya dalam pembuatan alat tersebut sebesar **Rp.1.277.500**.

##### 2. Cash Flow

Untuk melakukan perhitungan *payback period* ini *cash flow* yang digunakan yaitu menggunakan data aliran kas dalam pembelian APD *heat resistant glove* di *line G9TA* yang bisa diperhatikan pada tabel 4.28 di bawah ini.

Tabel 4.28. Data Aliran Kas Pembelian APD *Heat Resistant Glove* di *line G9TA* Periode Tahun 2019

No	Tahun	Bulan	Qty (pcs)	Harga APD (Rp)	Price (Rp)	Kumulatif (Rp)
1	2019	Januari	10	72000	720000	720000
2		Februari	10	72000	720000	1440000
3		Maret	10	72000	720000	2160000
4		April	10	72000	720000	2880000
5		Mei	10	72000	720000	3600000
6		Juni	10	72000	720000	4320000

No	Tahun	Bulan	Qty (pcs)	Harga APD (Rp)	Price (Rp)	Kumulatif (Rp)
7	2019	Juli	10	72000	720000	5040000
8		Agustus	9	72000	648000	5688000
9		September	9	72000	648000	6336000
10		Oktober	9	72000	648000	6984000
11		November	9	72000	648000	7632000
12		Desember	9	72000	648000	8280000
Total			115			8280000
Rata-Rata			9,583		690000	

Sumber : PT. XYZ

Bersumber dari tabel 4.28 di atas bisa diidentifikasi bahwa rata-rata aliran kas dalam pembelian APD *heat resistant glove* di setiap bulannya yaitu sebesar Rp.690.000 dengan membandingkan biaya pembuatan alat *handle compacting* yang baru pada tabel 4.26 sehingga dapat dilakukan perhitungan *payback period* sebagai berikut:

$$P = \frac{\text{Total nilai investasi}}{\text{cash flow}}$$

$$= \frac{1.277.500}{690.000} = 1,85$$

$$P = 1 \text{ bulan} + (0,85 \times 30 \text{ hari}) = 1 \text{ bulan } 25,5 \text{ hari}$$

Jadi dana dalam pembuatan alat *handle compacting* yang baru jika diterapkan akan kembali dalam jangka waktu selama 1 bulan 25,5 hari